

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**



TRABAJO DE DIPLOMA

GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE *Cedrela odorata*, *Tabebuia rosea* y *Pithecellobium saman*. BAJO TRES FORMAS DE ESTABLECIMIENTO (QUÍMICO, BOSTA Y CHAPEA) EN POTREROS DE BELEN, RIVAS.

Autores

**Br. Pedro Roberto Argeñal Vega.
Br. Yader Lenin Salazar Gutiérrez.**

Asesor

MSc. Javier López Larios.

Tutor

MSc. Carlos Ruiz Fonseca.

**MANAGUA, NICARAGUA
2000**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**



TRABAJO DE DIPLOMA

**GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE *Cedrela odorata*, *Tabebuia rosea*
y *Pithecellobium saman*. BAJO TRES FORMAS DE
ESTABLECIMIENTO (QUÍMICO, BOSTA Y CHAPEA) EN
POTREROS DE BELEN, RIVAS.**

Autores

**Br. Pedro Roberto Argeñal Vega.
Br. Yader Lenin Salazar Gutiérrez.**

Asesor

MSc. Javier López Larios.

Tutor

MSc. Carlos Ruiz Fonseca.

**MANAGUA, NICARAGUA
2000**

CONTENIDO

Sección	Páginas
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	III
INDICE DE CUADROS.....	IV
INDICE DE GRAFICOS.....	V
RESUMEN.....	VII
SUMMARY.....	VIII
INDICE DEANEXOS.....	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Antecedentes de la zona.....	4
2.2 Sistemas.....	5
2.3 Los Sistemas agroforestales.....	5
2.3.1 Los Sistemas agrosilvícolas.....	6
2.3.2 Los Sistemas agrosilvopastoriles.....	6
2.3.3 Los Sistemas Silvopastoriles.....	7
2.3.3.1 Árboles y arbustos dispersos en potreros.....	8
2.3.3.2 Banco forrajero de leñosas perennes.....	10
2.3.3.3 Pastoreo en plantaciones de árboles forestales.....	10
2.3.3.4 Leñosas perennes sembradas como barreras vivas.....	10
2.4 Interacciones leñosas perennes – animal.....	11
2.4.1 Efectos benéficos de la sombra.....	12
2.4.2 Efectos del pisoteo y compactación sobre las pasturas y leñosas.....	13
2.4.3 Efectos de la introducción de árboles en potreros.....	16
2.4.4 ¿Cómo se origina el sistema árboles en potreros?.....	17
2.5 Bosta; Naturaleza, composición y cantidades.....	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1 Descripción general del sitio.....	19
3.2 Características biofísicas.....	21
3.2.1 Clima.....	21
3.2.2 Suelos.....	21
3.2.3 Vegetación.....	21
3.3 Proceso metodológico.....	22
3.3.1 Primera etapa Germinación.....	22
3.3.1.1 Germinación a nivel de invernadero.....	22
3.3.1.2 Germinación en el campo.....	24
3.3.2 Manejo silvicultural del ensayo.....	24
3.3.3 Segunda etapa evaluación del nivel de daño a las plántulas.....	26

	3.3.4 Tercera etapa evaluación del crecimiento y sobrevivencia.....	26
	3.3.4.1 Fase uno muestreo de altura de la planta y vegetación.....	26
	3.3.4.2 Fase dos Recolección de muestras de suelo.....	27
	3.3.4.3 Fase tres recolección de muestras de pasto para un balance del forraje disponible.....	27
	3.3.4.4 Fase cuatro descripción del diseño experimental.....	28
	3.3.5 Cuarta etapa Procesamiento y análisis de los datos....	31
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
	4.1 Germinación.....	32
	4.1.1 Germinación en el invernadero.....	32
	4.1.2 Germinación en campo.....	34
	4.1.2.1 Germinación según métodos de establecimientos.....	34
	4.1.2.2 Germinación por especie.....	42
	4.2 Daños en las plántulas.....	44
	4.2.1 Daños por insectos.....	44
	4.2.2 Daños por enfermedad.....	45
	4.2.3 Daños por Inundación.....	47
	4.3 Altura de las plantas y la vegetación	48
	4.3.1 Altura de las plantas y la vegetación por especie.....	48
	4.3.2 Altura de las plantas y la vegetación por método de establecimientos	50
	4.3.3 Altura de las plantas y la vegetación por periodos de muestreos.....	53
	4.4 Daños del pastoreo por métodos de establecimientos.....	54
	4.5 Mortalidad.....	61
	4.6 Porcentaje de sobrevivencia por métodos de establecimientos.....	62
	4.7 Clase de altura de la planta.....	64
	4.8 Clase de altura de la vegetación.....	65
	4.9 Determinación y selección del mejor establecimientos y la especie con mejor características en el ensayo de campo.....	66
V.	CONCLUSIONES.....	68
VI.	RECOMENDACIONES.....	70
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	71
VIII.	ANEXOS.....	76

DEDICATORIA

A

A Dios: Por estar presente en los momentos mas necesitados de mi vida, por ser el Camino y la luz correcta que todos necesitamos para lograr vencer todos los Obstáculos que se nos presentan en la vida. le doy Gracias Por todo.

A Mi Madre: Reina Vega Laguna. (q.e.p.d).

Por ser la persona que me enseñó las primeras letras y los buenos Modales. Y que uno de su anhelo era, que uno de sus hijos concluyera una Carrera universitaria.

A mis hermanas: Brenda y Mercedes A. Vega

Por todo el apoyo que me han dando hasta el ultimo día de mi Formación profesional.

A : Ninoska Soto J.

Que siempre me apoyo en los momentos más necesitado y siempre Estuvo a mi lado en todos los momentos y por ser la madre de mi primer hijo(a).

A mis amigos: En especial a Rodrigo Rivas que siempre me estuvo apoyando en la Finalización de mi formación, se los agradezco a todos mis amigos con todo corazón.

Pedro Roberto Argeñal Vega.

DEDICATORIA

A

Agradezco a Dios sobre todas las cosas por haberme iluminado con bondad y sabiduría para poder culminar mi carrera técnica y profesional.

Mi madre Ninoska Gutiérrez Pineda que con amor, voluntad, y sacrificio me apoyo a terminar mi carrera y verme realizado como un joven de altos valores morales.

Mi padre Armando Antonio Salazar Bonilla (q.e.p.d.) que se hubiera enorgullecido al verme culminar mi formación técnica.

Mi abuelita Maria Cristina Pineda (q.e.p.d.) por sus consejos, dedicación desinteresada y apoyo incondicional y le hubiera gustado ver la culminación de mi carrera universitaria.

Mis hermanos Williams, Douglas, Luis y Ernesto.

Mi novia Teresa Roque por su amor, comprensión, dedicación y brindarme su apoyo en los momentos más difíciles en la culminación de mis estudios superiores.

Todos mis compañeros de clase y mis amigos los que siempre estuvieron dispuestos a ayudarme, escucharme y aconsejarme en especial a Ramiro Antonio Maradiaga Calvo y Wilberg Milán Castillo Cruz durante mi formación técnica y profesional

Yader Lenin Salazar Gutiérrez

AGRADECIMIENTOS

Ing. Marcelo Rodríguez. Director del Programa Fomento Consejo Técnico Agropecuario y Forestal de Nitlapán-UCA. Por el financiamiento técnico, económico y sus recomendaciones brindadas para la realización de este trabajo de Investigación en coordinación con la **Dra. Celia Harvey** Directora del Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE-Costa Rica).

Ing. Rene Gómez. Sub.- director del Programa Fomento Consejo Técnico Agropecuario y Forestal de Nitlapán – UCA. Por el apoyo con las Computadoras, papelería y equipo de oficinas para la redacción del documento y su valioso aporte de sus conocimientos.

Ing. MSc. Carlos Ruiz Fonseca. Director de la Dirección de Investigación Extensión y Post Grado (DIEP) de la Universidad Nacional agraria(UNA) por el apoyo de sus conocimientos y su ayuda incondicional así como su amistad y confianza y su colaboración en el análisis de la base de datos bajo el programa SAS (Sistema Análisis estadísticos).

Ing. MSc. Javier López Larios. Vice decano de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA) por el apoyo de sus conocimientos y su ayuda incondicional para la realización de este trabajo de diploma.

Departamento de Meteorología Sinóptica y Aeronáutica del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) Por su colaboración en la base de datos Climáticos para este trabajo de diploma.

Los docentes del departamento de manejo de Bosque y Ecosistema, Facultad de recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Nacional Agraria, por el aporte de sus conocimientos y experiencias durante el periodo de nuestra formación técnica y profesional.

Todos nuestros compañeros de clases con los cuales convivimos y compartimos muchas experiencias, problemas y dificultades con los cuales siempre salimos adelante para poder culminar con nuestra carrera.

Todos los que colaboraron en algún momento en la realización de este trabajo de diploma.

INDICE DE CUADROS

Cuadros		Páginas
1	Separación de media según DUNCAN para la germinación en cada uno de los establecimientos llevado a cabo en el ensayo de estudio.	34
2	Determinación y selección del mejor establecimiento y las especies Evaluada en el ensayo de campo en Belén, Rivas, 1999	67

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico		Página
1	Diagrama Simplificado de un Sistema Silvopastoril (Adaptado de Bronstein, 1984).	7
2	Localización del ensayo de campo realizado en la comarca de pica pica, Belén, Rivas, 1999.	20
3	Diseño de la distribución de las semillas en la cama de germinación en el invernadero en el invernadero de la Universidad Nacional Agraria, 1999.	23
4	Diseño de una parcela experimental para el levantamientos de los datos de germinación y altura en las parcelas, Belén, Rivas, 1999.	25
5	Diseño de la distribución de los diferentes establecimientos en Belén, Rivas, Nicaragua, 1999.	29
6	Porcentaje de germinación para 3 especie bajo 3 métodos de establecimiento en, Belén, Rivas, 1999.	41
7	Porcentaje de daño por insectos en 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos en, Belén, Rivas, 1999	45
8	Porcentaje de daño por enfermedad en 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos en, Belén, Rivas, 1999.	46
9	Porcentaje de daño por inundación de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos en, Belén, Rivas, 1999.	48
10	Altura de las plantas de 3 especies forestales y la vegetación circundante en Belén, Rivas, 1999.	49
11	Altura de las plantas de 3 especie y de la vegetación circundante, en los 3 métodos de establecimientos en, Belén, Rivas, 1999.	50
12	Altura de plantas de 3 especies en diferentes periodos de desarrollo y de la vegetación circundante en Belén, Rivas, 1999.	53
13	Porcentaje del daño por pisoteo a las 3 especie bajo los 3 métodos de establecimientos en Belén, Rivas, 1999.	56

14	Porcentaje del daño por pastoreo del ganado a las 3 especie en los 3 métodos de establecimientos en Belén, Rivas, 1999.	59
15	Porcentaje de mortalidad de 3 especies en 3 métodos de establecimientos en Belén, Rivas, 1999.	62
16	Porcentaje de sobrevivencia de las plantas de 3 especies, bajo 3 métodos de establecimientos en Belén, Rivas, 1999.	63
17	Porcentaje de sobrevivencia por periodos de muestreo de 3 especies, bajo 3 métodos de establecimiento en Belén, Rivas, 1999.	64
18	Porcentaje de la clase de altura de las plantas por categoría en Belén, Rivas, 1999.	65
19	Porcentaje de la clase de la vegetación por categoría de altura en Belén, Rivas, 1999.	66

Resumen

La presente investigación fue realizada con el objeto de evaluar bajo el criterio de sostenibilidad; la germinación y el crecimiento en altura de las especies *Cedrela odorata*, *Tabebuia rosea* y *Pithecellobium saman* en asociación con el pasto *Digitaria decumbens* y el ganado. El experimento se estableció en el kilómetro 85 de la carretera panamericana en el Municipio de Belén, Rivas, Nicaragua. A una altura de 80 msnm. La metodología utilizada fue un arreglo bifactorial en bloque completo al azar (BCA), compuesto por cuatro, bloque, cada uno constituido por nueve parcela, las semillas se sembraron con una distribución de dos metro por hilera y dos metro por sitio cada sitio compuesto por cuatro golpe. Se evaluaron tres formas de establecimiento que fueron: aplicación del químico Roundup quince días antes de la siembra, Bosta del ganado y chapea manual al momento de la siembra. El periodo de muestreo para el registro de los datos de germinación se realizó a los cuatro, ocho, dieciséis y veinticuatro días después de la siembra (DDS). El Sistema Análisis Estadístico (SAS), en la germinación la comparación entre los establecimientos el que presento el mayor porcentaje fue la aplicación de bosta de ganado con un 56.83%, seguido por el químico con un 33.12% y por ultimo el de chapea con 10.07%. Siendo la especie *Cedrela odorata* que mejor comportamiento presento en cuanto al establecimiento con la bosta de ganado con 87.12 %, seguido por el *Tabebuia rosea* con 46.67% y por ultimo *Pithecellobium saman* con 36.68 %. En cuanto al establecimiento con el químico la especie que mayor porcentaje presento fue el *Pithecellobium saman* con 50.46%, seguido por el *Tabebuia rosea* con 38.44% y por ultimo el *Cedrela odorata* con 10.46%. En cuanto a la chapea el *Tabebuia rosea* y *Pithecellobium saman* con 14.80% y 12.85% respectivamente, la especie que presento el menor porcentaje fue el *Cedrela odorata* con 2.43%. En cuanto a la determinación en altura el periodo de muestreo se realizo cada veintidós días finalizada la fase de germinación presentando diferencia altamente significativa en cuanto a la especie y los establecimientos evaluado, siendo el *Pithecellobium saman* el que presento la mayor altura en promedio con 13.7 centímetro seguido por el *Tabebuia rosea* con 10.37 cm y por ultimo *Cedrela odorata* con 9.02 cm. En cuanto al porcentaje de sobrevivencia la especie *Tabebuia rosea* obtuvo un 59 %, siendo el mas alto, seguido por el *Pithecellobium saman* con 24 % y por ultimo *Cedrela odorata* con 17 %. En cuanto a la competencia en el sitio entre el pasto y la planta, la especie *Cedrela odorata* fue la mas afectada con una altura media de la vegetación de 61.41 cm, resultado con el menor porcentaje de sobrevivencia. Con los resultados observado permite realizar evidencia para el potencial que tiene la zona en asociación con pasturas y el ganado de por medio, con el fin de obtener nueva referencias para la producción de árboles en potrero para su introducción en los Sistemas Silvopastoriles.

Summary

This inquiring was realized to value under purpose of holderity the borning and growing up in height of the species: *Cedrela odorata*, *Tabebuia rosea* and *Pithecellobium saman*, all these in association. About the paste *Digitaria decumbens* and the castle. This inquire was made in Kilometer 85th panamerican highway in Belen, municipe of Rivas, Nicaragua. With a 80 msnm height.

The methology utilized was a biforial arighment on complete blocks to azard (BCA) it was mede using four blocks each one formed by nine plod of land. The seed were wrown with a separation of two meters for line and two meters between place each place formed by four beats. We valve three ways of work, they were the application of Roundup chemistry fifteen days before borning, Dung of castle, Veneer in the moment of growing.

The showing period for the registration of data's of borning was realized to four, eight, sixteen and twenty- four days after grown. The system analysis static's (SAS) in the borning, the relation ship among the works, which presented the highest percent, was the application by Dung of castle with 56.83% followed by the chemistry with 33.12% and for last it's Chapea with 10.07%, being the *Cedrela odorata* specie which presented the best comportation about the work with the Dung of castle with 87.12% followed by the *Tabebuia rosea* with 46.67% and for last *Pithecellobium saman* with 36.68%. About the work with the chemistry the specie of presented of mayor percent was *Pithecellobium saman* with 50.46% and for last the *Cedrela odorata* with 10.46%.

About the Veneer the *Tabebuia rosea* and *Pithecellobium saman* with 14.8% and 12.85% respectively. The species presented in minor percentage was the *Cedrela odorata* with 2.43% about height the showing period was realized every twenty-two days ended the borning time presented a differential highly meaning about the specie and the work valued, being the *Pithecellobium saman* which presented the highest average height with 13.7 centimeters and for last *Cedrela odorata* with 9.02 centimeters. About average of surviving the specie *Tabebuia rosea* got a 59% being the highest followed by the *Pithecellobium saman* with 24% and for last *Cedrela odorata* with 17%.

About the competition on the place between the paste and plant, the *Cedrela odorata* specie was the most damaged with a height medium of the vegetable of 61.41 centimeters resulting with the least percentage of surviving with the results looked lets realized tests to find the potential the this zone has in associating with paste and castle to. To obtain new references producing tree closed in fences and takes them like silvopastoriles system.

INDICE DE ANEXOS

- 1** Cuadro de análisis de varianza para la variable germinación en el ensayo de campo.
- 2** Cuadro de análisis de varianza para la variable altura de la planta en el ensayo de campo en centímetro.
- 3** Cuadro de análisis de varianza para la variable altura de la vegetación en ensayo de campo en centímetro.
- 4** Cuadro de las propiedades físico – químicas de los suelos en el ensayo de campo en la comarca de Pica – pica, Belén, Rivas, 1999.
- 5** Cuadro de procedencia de las semillas utilizadas en el ensayo de campo, Belén, Rivas, Nicaragua, 1999.
- 6** Cuadro de la densidad aparente y espacio poroso de la muestra de suelo recolectada en el ensayo de campo de Belén, Rivas, 1999
- 7** Cuadro del porcentaje de la materia seca disponible del balance de pastos Pangola realizado a la vegetación del ensayo de campo en Belén, Rivas, Nicaragua, 1999.
- 8** Gráfico de la cantidad de precipitación en milímetro por periodos de muestreo en el campo en Belén, Rivas, 1999.
- 9** Cuadro de la Precipitación mensual en milímetro registrada por INETER en la zona de Rivas, 1999.
- 10** Formato para la medición de altura de la planta y de la vegetación en el ensayo de campo en Belén, Rivas, 1999.
- 11** Formato para la evaluación de la germinación en el ensayo de campo en Belén, Rivas, 1999.
- 12** Descripción del pasto pangola (*Digitaria demcubens*).
- 13** Descripción de las especies Cedrela odorata, Tabebuia rosea y Pithecellobium saman
- 14** Resumen del comportamiento climático para la zona de Rivas, proporcionado por INETER para el año de 1999.

- 15** Comportamiento de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos a los 24 DDS, en Belén, Rivas, 1999.
- 16** Comportamiento de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos a los 46 DDS, en Belén, Rivas, 1999.
- 17** Comportamiento de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos a los 68 DDS, en Belén, Rivas, 1999.
- 18** Comportamiento de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos a los 90 DDS, en Belén, Rivas, 1999.
- 19** Comportamiento de 3 especies por periodos de muestreos en Belén Rivas 1999.
- 20** Comportamiento de los tres métodos de establecimiento por periodos de Muestreos en Belén, Rivas, 1999.

I. INTRODUCCION

En Centro América, el cambio de uso de la tierra más importante que se ha observado durante los últimos cuarenta años ha sido una fuerte reducción de la superficie dedicada al bosque. En Nicaragua de los 7 millones de hectáreas de bosques que existían en 1959 se redujo hasta unos 4.3 millones de hectáreas (40 % de protección y 60 % de producción), de estas ultimas 18 % son pinares y 82 % son latifoliadas (MARENA, 1999).

Desde finales de los 80's, los sistemas ganaderos tradicionales han perdido competitividad económica debido a tendencias estructurales en la baja de los precios y a la disminución del rendimiento de las pasturas por degradación biofísica. En contraste la madera sea revalorizado comercialmente más que la ganadería de carne. Un incremento de la producción forestal, a través del manejo de árboles en fincas en sistemas agroforestales, podrían ser una vía para evitar los altos costos financieros que implica el largo plazo de retorno en las plantaciones puras.

En Nicaragua durante los últimos años los ganaderos han sido más conscientes de la importancia de los árboles maderables en los potreros. Para solucionar el problema de la deforestación en las fincas ganaderas se debe de implementar y desarrollar herramientas prácticas para el establecimiento y manejo de los árboles maderables en potreros considerando que la inclusión de la actividad forestal permite a las fincas ganadera ser más rentable y con beneficios ambientales.

El avance de la agricultura migratoria contribuye al deterioro del suelo provocando en el tiempo efectos de deslizamiento en quebradas, laderas y erosión de las riberas, consecuentemente se da una degradación vegetal, afectando la productividad animal, debido a la falta de condiciones ambientales favorables para su desarrollo.

El ganado ha sido considerado como un factor desestabilizador en el uso de la tierra y en la degradación ambiental, la justificación de tal aseveración se basa en la baja sostenibilidad del uso de la tierra y su concentración en el sobrepastoreo, la compactación del suelo y la deforestación, pero este efecto puede verse controlado mediante un adecuado manejo de los sistemas pastoriles, sobre todo si en estos se combinan acciones agroforestales que permitan a las masas ganadera mejorar de forma cualitativa y cuantitativa los parámetros productivos y reproductivos.

En el municipio de Belén las diversas especies forestales son de hojas caducifolias, por lo que en verano los terrenos quedan expuestos a la radiación solar y a fuertes vientos, ocasionando erosión eólica y desgaste de los suelos y por consiguiente de los pastizales. Estos efectos naturales son aumentados con el despale indiscriminado de árboles forestales de alto valor comercial. En vista de los problemas antes mencionados, en el municipio de Belén, Rivas se estableció el proyecto **“Los árboles valen”** para implementar los sistemas silvopastoriles para contribuir a la solución de los problemas, en el uso de los recursos naturales debido a las funciones biológicas y socioeconómicas que pueden cumplir la presencia de los árboles que favorece a los sistemas de producción.

La importancia del presente trabajo es debido a que existen muy pocos estudios para entender las interacciones entre el manejo ganadero, establecimiento, y crecimiento de especies maderables de alto valor comercial, que sean sembradas o de regeneración natural. El presente estudio tiene por objetivos generar referencias para la producción de árboles en potreros de fácil establecimiento para su introducción en los sistemas silvopastoriles con la perspectiva de promover árboles de alto valor comercial, ya que no se cuenta con la información técnica necesaria para establecer vías de manejo para arborizar potreros sin suprimir el pastoreo. Dicha investigación se llevo a cabo gracias al financiamiento y el apoyo brindado por el Instituto de Investigación y Desarrollo (Nitlapán- UCA).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Generar referencias técnicas para la producción de árboles maderables de fácil establecimiento en potreros.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar las diferencias de germinación de cada una de las especies establecidas en áreas de potreros en zona seca.
- Evaluar el crecimiento y sobrevivencia de cada una de las especies establecidas en áreas de potreros en zona seca.
- Determinar y seleccionar la especie con mejores características de resistencia y sobrevivencia en cada una de las formas de establecimientos más efectivas utilizadas en áreas de potreros en zona seca.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la zona

Los sistemas agroforestales en Nicaragua se han desarrollado empíricamente y de manera tradicional, principalmente la agricultura migratoria (FAO, 1992).

Los Huertos caseros, cercas vivas, árboles dispersos en potreros, café con sombra y cortinas rompevientos son sistemas agroforestales (SAF), presentes en casi todas las regiones de Nicaragua en una amplia gama de diseños (FAO, 1992).

El Departamento de Rivas por sus características agroecológicas es una zona donde se desarrolla la agricultura y la ganadería así mismo el rubro pecuario tiene un mayor peso económico y comercial para el Departamento, siendo la ganadería bovina la de mayor importancia; el ganado menor es: Cerdo, aves de corral, etc. Entre los pastos están el jaragua (*Hyparrhenia rufa-stapf*), estrella (*Cynodon plectostachyus*), gamba (*Andropogon gayanus*), guinea (*Panicum maximum*), alemán (*Echinochloa polystachya*) y forrajeras como el Taiwán (*Pennisetum sp*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), sorgo forrajero (*Sorghum sudanense*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), (Espinoza, 1993).

Según López (1994), afirma que la mayor parte de los agricultores poseen árboles dispersos dentro de sus fincas para un total de 52% en la zona de Rivas, existiendo una gran diversidad de especies forestales: Genízaro (*Pitchellobium saman*), Guacimo (*Guacimo ulmifolia*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), y Falso roble (*Tabebuia rosea*).

2.2. Sistema

Un sistema es un arreglo de componentes físicos o un conjunto de cosas conectadas o relacionadas de tal manera como para formar o actuar como una unidad, como un todo. La cantidad de componentes de un sistema puede ser tan amplia como las que se dan en subsistemas biológicos, físicos, sociales y políticos (Saravia, 1985).

2.3. Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas (árboles, arbusto), son utilizadas en asociación deliberadas con cultivos agrícolas o animales en el mismo terreno de manera simultánea o en una secuencia temporal (OTS–CATIE, 1992).

La agroforestería es una práctica muy antigua que se ha llevado a cabo en diferentes condiciones y en diversos lugares por más de un siglo. Tiene su fundamento en numerosas disciplinas estrechamente vinculadas entre sí, las cuales en su conjunto constituyen un enfoque sistemático del uso de la tierra. El sistema agroforestal es un término nuevo empleado para designar un conjunto de prácticas y sistemas de uso de la tierra ya tradicionales en regiones tropicales y sub-tropicales principalmente. Aunque también se les encuentra difundidas en algunas regiones templadas las numerosas técnicas son empleados en regiones de diversas condiciones, económicas y sociales (OTS -CATIE, 1992).

Las prácticas agroforestales han sido aplicadas tradicionalmente por los agricultores y ganaderos, siendo los más comunes los cercos vivos, cafetales con sombra, huertos caseros, árboles en potreros, pastoreo en bosque natural. Sin embargo, la práctica de sembrar cultivos anuales y pastos en suelos relativamente degradados ha tornado difícil a los productores la abstención de beneficios económicos satisfactorios, mejoramiento de la fertilidad del suelo y elevación de su nivel de vida (IRENA-SFN, 1993).

Esto se ha debido al mal uso del suelo y carencias de manejo inadecuado en las prácticas agrícolas, consecuencia de falta de capacitación y experiencia en el manejo agroforestal (IRENA-SFN, 1993).

La importancia de los sistemas agroforestales radica en su habilidad para mejorar y mantener la estabilidad de los sistemas agrícolas y/o pecuarios utilizando bajos niveles de insumos, protegiendo los suelos de la degradación y favoreciendo la productividad de los mismos, permitiendo así la recuperación de áreas degradadas y/o con usos inadecuados. Las actividades agroforestales constituyen la solución más natural al problema de la leña, forrajes, alimentos, degradación del suelo, y conservación de agua en zonas rurales, así mismo soluciones a problemas socioeconómicos como los altos niveles de pobreza existentes ya que permite el mantenimiento de una producción estable (IRENA- SFN, 1993).

Según el IRENA (1993), los sistemas agroforestales se clasifican por su estructura y función principal en:

2.3.1. Sistemas agrosilvícolas:

- ❑ Árboles de sombra para cultivos.
- ❑ Cultivo en callejones.
- ❑ Huertos caseros.
- ❑ Agricultura migratoria.
- ❑ Sistema TAUNGYA.
- ❑ Barreras vivas.

2.3.2. Sistemas agrosilvopastoriles

Consiste en la integración de árboles a los cultivos agrícolas y pastizales. Frecuentemente todos los sistemas agrosilvícolas y silvopastoriles se pueden convertir en sistemas agrosilvopastoriles siempre y cuando se introduzcan ganado o cultivo respectivamente (IRENA, 1993).

2.3.3. Sistemas Silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles son asociaciones de pasto con árboles y arbustos en manejo integrado cuyas funciones principales son la producción de madera, leña, forraje, alimentos, postes para delimitación de fincas, etc. (Figura 1), la protección representa el mejoramiento del suelo y el pasto; Sombra para el ganado (IRENA, 1993)

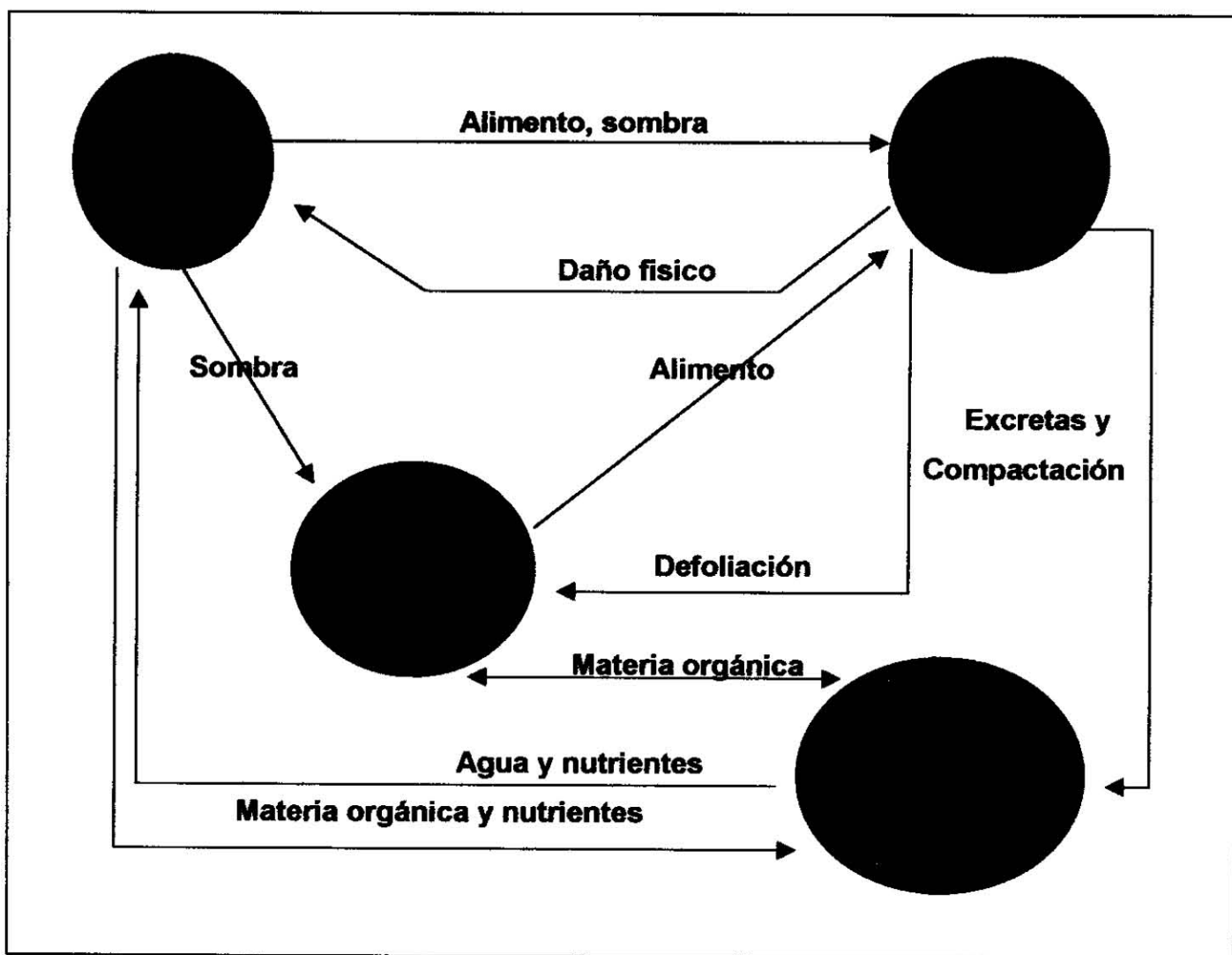


Figura 1. Diagrama simplificado de un sistema silvopastoril (Adaptado de Bronstein, 1984).

Según Pezo e Ibrahim (1998), un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuarias que involucran la presencia de las leñosas perennes, e interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas, animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral.

Según Russo (1994) y Reynold (1995), expresan que los objetivos de incorporar el componente arbóreo o arbusto en sistema ganaderos, pueden ser múltiples y muy diversos. En algunos casos puede ser el incrementar la productividad del recurso suelo y el beneficio neto al sistema en el largo plazo, en otros se reducen el riesgo a través de la diversificación de salidas del sistema, o atenuar los efectos trimestrales del estrés climático sobre las planta y los animales (Pezo e Ibrahim, 1998).

2.3.3.1. Árboles y arbustos dispersos en potreros.

El sistema árboles dispersos en finca o en potreros es una forma especial de agroforestería que es una combinación de pastos con árboles, los cuales deberán presentar las siguientes características.

- ⇒ Resistir poda intensiva.
 - ⇒ Corteza no apetecible.
 - ⇒ No hospedar parásitos.
 - ⇒ No tener sustancias tóxicas en sus frutos y hojas.
 - ⇒ Presentar raíces profundas y fijador de nitrógeno.
 - ⇒ Presentar hojas finas, para proporcionar una sombra más extensa
- Palma (1994).

Un potrero es un ecosistema, Snaydon (1981), explica que los animales en pastoreo, la vegetación que ellos comen, los microorganismos asociados, el suelo y las condiciones climáticas en un área dada son todos partes de un complejo, interactuantes e interdependiente sistema.

Sobre la ecología del pastoreo Shankar y Singh (1996), indican que el pastoreo actúa de dos maneras; 1) por defoliación y 2) por ejercer daños físicos a través de sus desplazamientos y deposición de excretas.

En el proceso de establecimiento de pastura a partir de áreas de bosque, muchos productores dejan sin cortar algunos árboles maderables, frutales o de sombras. Otras implican estrategias de manejo silvicultural para favorecer la regeneración natural de algunas leñosas con valor comercial citado por Pezo e Ibrahim (1998), o como producto del banco de semilla remanente en el suelo al momento de la deforestación o por la dispersión de semillas por los animales (Janzen, 1982 citado por Pezo, *et al*, 1998).

En los ecosistemas bajo el manejo del pastoreo convencional en los potreros, la regeneración natural es limitada. Las especies dispersadas por el ganado a través del consumo, escarificación al pasar por el tracto digestivo y su posterior deposición sobre el substrato de las heces, es un proceso natural de relación semilla-ganado que permite que una muy pequeña cantidad de arbustos se establezca en proporción a las consumidas (Barrios, 1998).

Según Alfaro *et al* (1986), la función principal de las leñosas en el sistema de árboles dispersos en potreros, es como fuente de alimento para el ganado reduciendo la dependencia de insumos externos (Citado por Pezo, *et al*, 1998).

La ganadería bien manejada causa una erosión mínima pero cuando el potrero se somete al sobre pastoreo la erosión llega a ser un problema severo. Los animales compactan el suelo reduciendo su capacidad de infiltración y penetración de raíces (IRENA, 1982 Citado por Gómez, *et al*, 1992).

Este sistema consiste en introducir árboles dentro de los potreros con las siguientes finalidades:

- a.- Árboles forrajeros y leña.
- b.- Árboles maderables.
- c.- Árboles fijadores de nitrógeno (IRENA, 1993).

La combinación de leñosas perennes con pasturas y animales son muchos y muy diversas, varias de ellas forman parte de la "cultura productiva" de América tropical (Kass *et al*, 1992), entre los sistemas silvopastoriles existentes en América central se citan los siguientes:

2.3.3.2. Banco forrajero de leñosas perennes

Aunque no sea un sistema netamente silvopastoril por faltar interacción del ganado con el árbol es un sistema muy recomendable y consiste en una plantación densa de especies de alto valor proteínico (IRENA, 1993).

2.3.3.3. Pastoreo en plantaciones de árboles forestales

Consiste en introducir al ganado a pastorear en las plantaciones después de tres a cuatro años de establecidas. El objetivo es obtener productos de la plantación (madera, leña, etc.), y a la vez disminuir los costos del control de malezas y riesgos de incendios con la introducción del ganado (IRENA, 1993).

2.3.3.4. Leñosas perennes sembradas como barreras vivas

Las barreras vivas es una forma de cultivo en callejones, en terrenos con pendientes. En este sistema, las leñosas son sembradas en contorno, perpendicular a la pendiente, para proteger el suelo contra la erosión, reduciendo la velocidad del ascenso del agua y atrapando partículas del suelo, que se pudieran haber erosionado (Pezo *et al*, 1998).

2.4. Interacciones leñosa perennes – animal

Las interacciones entre las leñosas perennes y los animales pueden ser directas o mediadas a través del suelo y las pasturas. Entre las directas se pueden citar la protección contra las inclemencias del clima que pueden ejercer los árboles o arbustos sobre los animales, y el aporte de nutrientes a la dieta del animal mediante la provisión de fitomasa comestible (por ejemplo: follaje, frutos, e incluso corteza), por su parte el ganado puede ejercer efectos detrimentales sobre los árboles y arbustos, especialmente en sus estadios juveniles; provocándoles daños físicos al rascarse en los tallos raspar la corteza o incluso al cosechar intensamente los nuevos brotes. Todo esto puede resultar eventualmente en la pérdida de plantas (Pezo *et al*, 1998).

El establecimiento de árboles maderables en áreas bajo pastoreo corre el riesgo de tener daños directos del ganado debido a ramoneo, pisoteo de plántulas o compactación del suelo. Los daños varían entre las especies según si son o no consumida preferiblemente por el ganado. También pueden haber daños indirectos del manejo ganadero tales como las quemas de pastizales, tratamientos químicos de malezas o las chapeas mecanizadas. El ganado puede tener efectos benéficos para los árboles debido a la disminución de la competencia del pasto y, en el caso de ciertas especies, por su rol en la dispersión y enterramiento de semillas (Barrios, 1998).

Entre las interacciones mediadas por el suelo, se citan la provisión de nutrientes, vía las excretas que depositan los animales y el efecto de compactación por pisoteo, el cual puede afectar detrimentalmente el crecimiento de las leñosas. Por otro lado, la protección de las leñosas contra el viento, los excesos de temperatura y de radiación pueden ejercer también efectos sobre el crecimiento y la calidad del follaje cosechado por los animales en pastoreo (Pezo *et al*, 1998).

2.4.1. Efectos benéficos de la sombra

La presencia de leñosas perennes en sistemas ganaderos puede contribuir de manera directa a la productividad del sistema, regulando o contrarrestando la intensidad de los factores climáticos adversos para el animal, e indirectamente creando un microclima que favorecen el crecimiento y la calidad de las pasturas que los animales cosechan (Torrez 1987, citado por Pezo *et al*, 1998).

Según Pezo *et al* (1998), entre los efectos benéficos frecuentemente atribuidos al papel de la sombra como reguladora del estrés de calor, sobre el comportamiento y productividad de los animales en pastoreo, se citan los siguientes:

- **Comportamiento ingestivo**

- Más tiempo dedicado a pastorear y rumiar.
- Mayor consumo de alimentos.
- Disminución en los requerimientos de agua (Pezo *et al*, 1998).

- **Producción**

- Incremento en la eficiencia en la conversión alimenticia.
- Mejora en la ganancia de peso, producción de leche y rendimiento de lana (Pezo *et al*, 1998).

- **Reproducción**

- Pubertad más temprana.
- Mejor regularidad en los ciclos estrales.
- Mejora en la libido (celos)
- Mayor calidad del semen.
- Tasa de concepción más alta.
- Menores pérdidas embrionarias (Pezo *et al*, 1998).

- **Sobre vivencia**

- Reducción en la tasa de mortalidad de animales jóvenes debido a:
 - Mejor condición corporal y mayor producción de leche.
 - Menos dificultades al parto.
 - Mayor peso al nacimiento.
 - Mejora en la respuesta inmunológica a enfermedades
 - Alargamiento de la vida reproductiva útil (Pezo *et al*, 1998).

2.4.2. Efectos del pisoteo y compactación sobre las pasturas y Leñosas

En aquellos herbívoros que poseen pezuñas con bordes filosos (por ejemplo; ovinos, bovinos), hay mayor probabilidad que se produzcan cortes o laceraciones de hojas y tallos, mayormente en los nuevos vástagos. Además la presión ejercida por cualquier animal que pastorea producirá el entierro parcial de la biomasa aérea, con enlodamiento de hojas y tallos en suelos muy húmedos (Pezo *et al*, 1998).

- **Pisoteo**

- Cortes y laceraciones en hoja y tallos.
- Enterramiento parcial y enlodamiento en suelos muy húmedos.
- Daños en coronas y raíces en las pasturas.
- Mayores efectos en las especies erectas y en nuevos vástagos.
- Cambios morfológicos debido a sombreamiento posiblemente hagan más sensibles al pisoteo.
- Daños en las raíces superficiales de las leñosas
- El pisoteo moderado en suelos húmedos, pueden favorecer la propagación vegetativa y la eventual emergencias de nuevas plántulas.
- Un efecto similar puede ocurrir en plantas con propagación sexual, Si el pisoteo provoca enterramiento superficial de semillas gámicas. (Pezo *et al*, 1998).

La presión ejercida por las pezuñas de los animales en el mediano o largo plazo resultara en la reducción del volumen de macro poros en el suelo. Esto afectará negativamente la tasa de infiltración de agua, incrementara la resistencia a la penetración de las raíces, y disminuirá la disponibilidad de oxígeno para el sistema radicular (Pezo *et al*, 1998).

- **Compactación**

- Presión estática de pesuñas mayor en bovinos que en ovinos, sé incrementa con el movimiento y es proporcional a la velocidad de Desplazamiento.
- La compactación del suelo afecta el crecimiento de los pastos y las leñosas porque:
 - a.- Disminuye la capacidad de infiltración de agua.
 - b.- Aumenta la resistencia a la penetración de raíces.
- Algunos factores que afectan la compactación del suelo:
 - a.- Cobertura y disponibilidad de fitomasa.
 - b.- Tipo de vegetación.
 - c.- Textura del suelo.
 - d.- Carga animal.
 - c.- Concentración de animales por sombra (Pezo *et al*, 1998).

Adam (1974), reporta estudios en diferentes partes del mundo en los que invariablemente el pisoteo provoca aumento de densidad del suelo, menos infiltración y disminución de la porosidad. La acción de los cascos del ganado tiene efectos sobre la dinámica de la vegetación y las propiedades físicas del suelo. Bezkorowajnyj (1993), señala que un animal adulto puede ejercer una presión estática sobre el suelo de aproximadamente 1.7 Kg/cm^2 equivalente a las ruedas de un tractor pesado, el cual puede afectar la densidad aparente del suelo hasta 1 m de profundidad.

Reynold (1994), citando publicación anónima de 1992 señala que una vaca adulta posee una superficie de pezuñas 194 cm^2 , y al descansar en dos patas mientras camina ejerce una presión equivalente a 1.5 Kg/cm^2 .

Linnartz *et al* (1966), indica que los efectos sobre la densidad del suelo pueden llegar hasta 3 pies de profundidad en suelos pastoreados a cargas bajas durante 20 años.

Bezkorowajnyj *et al* (1993), señala que la compactación disminuye la penetración de raíces y la infiltración de agua; aumenta la actividad de micro organismo desnitrificadores y reduce la absorción de nitrógeno.

Linnartz *et al* (1966), encontró variaciones significativas en la densidad, porosidad, tasa de percolación e infiltración de agua del suelo a diferentes profundidades causadas por diferentes niveles de pastoreo. Este autor, además de sugerir que en todas condiciones de pastoreo de bosque lo más recomendable es hacerlo controladamente y a niveles de intensidad moderados, señala que los daños por compactación son amortiguados si la cobertura del suelo es asegurada por remanentes de pasto, agrega que el pastoreo intensivo, además de compactación del suelo, elimina gran parte de esta cobertura y por eso es indeseable.

Read (1957), indica que en el periodo seco el pisoteo del ganado afecta el suelo a través de la pulverización de la hojarasca y disminución del efecto protector de ésta sobre el suelo para disminuir la evaporación y erosión eólica.

Adam (1974), en una revisión de investigaciones sobre pastoreo en bosques encontró estudios que indican que la compactación tiene diferentes formas según sea en época seca o lluviosa, y que en esta última se requiere de un manejo cuidadoso del ganado a fin de evitar daños a las raíces de los árboles.

Reynold (1994), que reviso estudios sobre pastoreo de plantaciones de coco señala que para reducir los efectos indeseables del pisoteo, recomienda suprimir el pastoreo en periodos de mucha humedad o hacerlo a bajas cargas animales.

2.4.3. Efectos de la introducción de árboles en potreros

Según Pezo *et al* (1998), la razón por la que los productores dejan algunos árboles en los potreros es como fuente de sombra. Además, recientemente se ha incrementado el interés por la reincorporación de los árboles maderables al sistema, con miras a generar ingresos adicionales o producir madera, la cual esta cada vez más escasa y otras finalidades como:

- Producción de alimento para el ganado(follaje, frutos), en especial durante el periodo seco.
- Producción de madera para uso interno en la finca (poste, Materiales de construcción)
- Protección y/o mejoramiento del suelo (Pezo *et al*, 1998).

Según Geilfus (1989), la producción de pasto debajo de los árboles depende, principalmente de la cantidad de luz que llega al suelo: en un bosque muy denso, no crece casi ninguna hierba porque llega poca luz al suelo. A medida que la cobertura de los árboles se aclara, el crecimiento de las hierbas aumenta. Sin embargo el efecto negativo de los árboles sobre la cantidad de luz que llega al suelo es compensado por efectos positivos:

- El nivel de fertilidad del suelo es mayor debajo de los árboles: debajo de un árbol leguminoso el suelo puede contener dos veces más nitrógeno, fósforo y materia orgánica.
- La humedad del suelo se mantiene mejor debajo de los árboles, debido al efecto de la sombra y a la recolección de agua que ocurre por el tronco

2.4.4. - ¿Cómo se origina el sistema Árboles en potrero?

Según Pezo *et al* (1998), el sistema de árboles dispersos en potreros puede ser el resultado de la intervención del hombre. Ya sea a través del manejo selectivo de árboles y arbustos remanentes después que el bosque fue transformado en pasturas o de la introducción de árboles en praderas ya existentes. En estos caso las densidades y los arreglos espaciales pueden ser regulados por el hombre lo que significa que se pueden manejar las interacciones. Entre ellas se puede mencionar:

- Dejando sin talar algunos árboles maderables, frutales o de sombra, cuando se establecen pasturas en terrenos deforestados.
- Aplicando técnicas de manejo silvicultural para favorecer la regeneración natural de algunas leñosas.
- De manera natural, algunas leñosas reaparecen en los potreros, como consecuencia de la emergencia de plantas a partir de remanentes en el banco de semillas, o por el acarreo y dispersión de semillas por los animales.
- Siembra planificada de leñosas, pero a densidad menor que la utilizada en los ecosistemas de plantaciones forestales

2.5. -. Bosta : naturaleza, composición y cantidades

Marsh y Campling (1970), indican que las bostas son un complejo de sustancias compuestas ampliamente de agua, residuos de vegetación no digerida, productos de origen endógenos del animal, una variada y amplia población de microorganismos y productos de su metabolismo.

Al igual que indican que el contenido de carbohidratos solubles es inversamente relacionado a la digestibilidad del pasto consumido, y que el nitrógeno en la boñiga es directamente relacionado al del pasto consumido. A partir de datos de varios autores estiman que el contenido de nutrientes en la materia seca de las bostas es de 0,8% K, 0,36% Na, 2,4% Ca, 0,7% P y 0,8% Mg; que representa respectivamente el 12, 33, 78, 66 y 80% del consumo de cada uno de esos nutrientes. El ganado restituye a través de sus excretas (orinas y heces) cerca del 80% de los nutrientes totales que consume. Leaver (1985), indica que entre el 20 y 30% de la materia seca consumida por el ganado diariamente es excretada en las heces.

Arnold (1981), indica que el contenido de nitrógeno de la bosta varía con la dieta, pero el promedio es de 2-3% del peso seco. La composición del nitrógeno fecal es 10 a 20% residuos de plantas y 50-60% es bacterial. El nitrógeno fecal es altamente insoluble y solo se vuelve disponible a las plantas después de la incorporación al suelo por la fauna del suelo y la mineralización por microorganismos. Marsh y Campling (1970), estiman que el 26% del nitrógeno consumido diariamente es excretado en las bostas y que su consistencia depende de la dieta, en periodo seco son más consistentes que en periodo de crecimiento de la vegetación debido a la diferencia del contenido de agua en el forraje.

Omaliko (1981), obtuvo resultados de diferencias entre boñiga depositadas en época seca y lluviosa respecto al tamaño, consistencias, peso y duración de descomposición ya que en el periodo seco eran más pequeñas y en menor cantidad de deposiciones diarias.

Arnold (1981), indica que el ganado defeca de 6-14 veces por día y cada deposición pesa aproximadamente de 0.4 a 6.7 Kg y tienen una cobertura de área aproximadamente 0.09 m^2 y que en pasturas manejadas intensivamente en los parches de excretas el nitrógeno era de 2000 Kg/ha, mientras de 500 Kg/ ha en el resto del área.

III.- MATERIALES Y METODOS.

3.1. Descripción general del sitio.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Comarca Pica-pica, municipio de Belén, finca "El chasmolo" del señor Juan Martínez. El ensayo esta ubicado a 5 Km al este de la entrada hacia el caserío "El Menco" sobre la carretera Panamericana, propiamente en el Km 85 que conduce de Managua a Rivas.

El municipio de Belén se encuentra localizado al Noroeste del Departamento de Rivas región IV de Nicaragua (Figura 2), con una superficie aproximadamente de 282 Km², ubicado en la coordenada 11° 26' 06" latitud norte y 85° 50' 00" longitud oeste del territorio nacional (INETER, 1999).

Belén limita al norte con el Departamento de Granada, al sur con el municipio de Rivas, al oeste con el municipio de Potosí y al oeste con el municipio de Tola, Belén se encuentra a una altura de 80 msnm.



Figura 2. Localización del ensayo de campo realizado en la comarca pica- pica, Belén, Rivas, 1999. Fuente: SIGMA (2000)

3.2. Características biofísicas

3.2.1 Clima.

El clima predominante es semi húmedo (sabana tropical), La zona de vida pertenece a Bosque Húmedo Tropical con Transición a Seco, con precipitaciones medias anuales que varían entre 1200 mm a 1800 mm (Incer, 1995).

La estación lluviosa dura aproximadamente seis meses (Mayo-Noviembre), siendo los meses con mayores precipitaciones Junio a Octubre, con temperaturas que oscilan entre 23.3° a 30.7° C con una media anual de 26.3°C, con una precipitación total anual de 1814.9 mm. Humedad relativa media anual de 80.09 % y evaporación total anual de 1880 mm, con vientos promedios de 1.92 m/seg de manera regular (INETER, 1999).

3.2.2 Suelo

Los suelos predominantes en el municipio de Belén, es Franco, Franco arcilloso y franco arenoso, con limitaciones de drenaje interno, erosión hídrica moderadas. (López, 1994).

3.2.3 Vegetación

Corresponde a bosque tropical seco, aunque bastante intervenidos (Incer, 1995). Según IRENA – SFN (1992), Rivas pertenece a la formación vegetal o zonal del trópico bosque mediano o bajo subcaducifolio de zonas cálidas semi-húmedas.

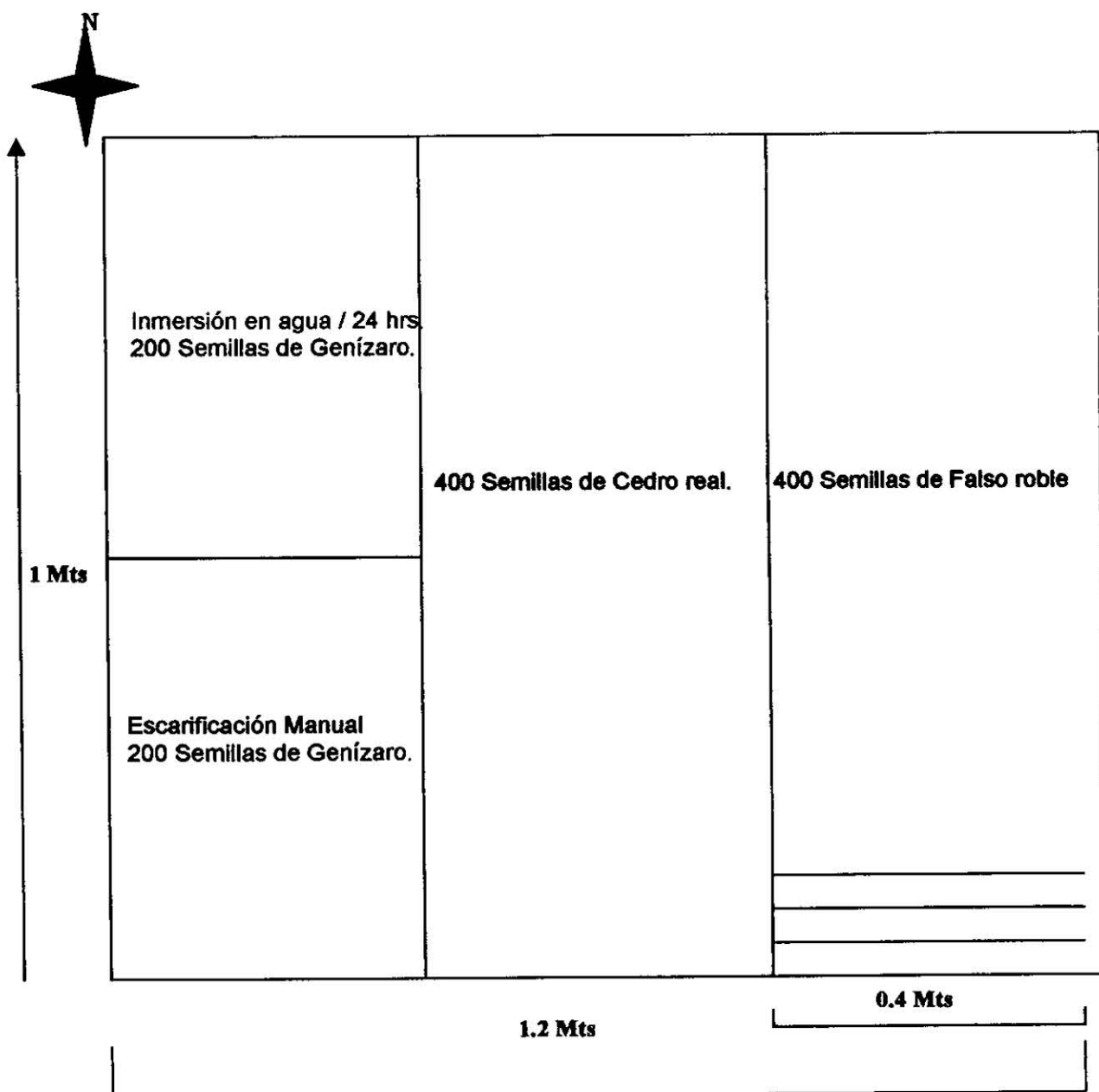
3.3. Proceso Metodológico

3.3.1. Primera etapa-Germinación

3.3.1.1 Germinación al nivel de invernadero

Se realizó una prueba de germinación, en el invernadero de la Universidad Nacional Agraria (UNA), a las semillas de Cedro real (*Cedrela odorata*), Falso roble (*Tabebuia rosea*), y Genízaro (*Pithecellobium saman*). Debido al tipo de latencia que presento el *Pithecellobium saman* es necesario realizarle un tratamiento pregerminativo para lograr un máximo de emergencia en el campo; Los cuales consistieron en la inmersión en agua por 24 horas a temperatura ambiente y escarificación manual.

Las especies Cedro real y Falso roble por no requerir de ningún tipo de tratamiento se sembraron directamente en la cama de germinación, la cual se dividió en tres secciones, una para cada especie con dimensiones de 0.4 metros de ancho por 1 metro de largo; Se trazaron 20 líneas a una distancia de 5 cm orientadas de este a oeste en cada sección, y se sembraron 20 semillas en cada línea a una distancia de 2 centímetros (Figura 3), en el Genízaro se subdividió la sección con el fin de distinguir los dos tratamientos pregerminativos.



- Distancia entre línea de siembra orientada de este a oeste. (de 5 cm para un total de 20 línea por especie)
- Distancia entre Semillas sembradas en la línea es de 2cm para un total de 20 semillas por línea.

Figura 3. Diseño de la distribución de las semillas en la cama de germinación en el invernadero de la Universidad Nacional Agraria, 1999.

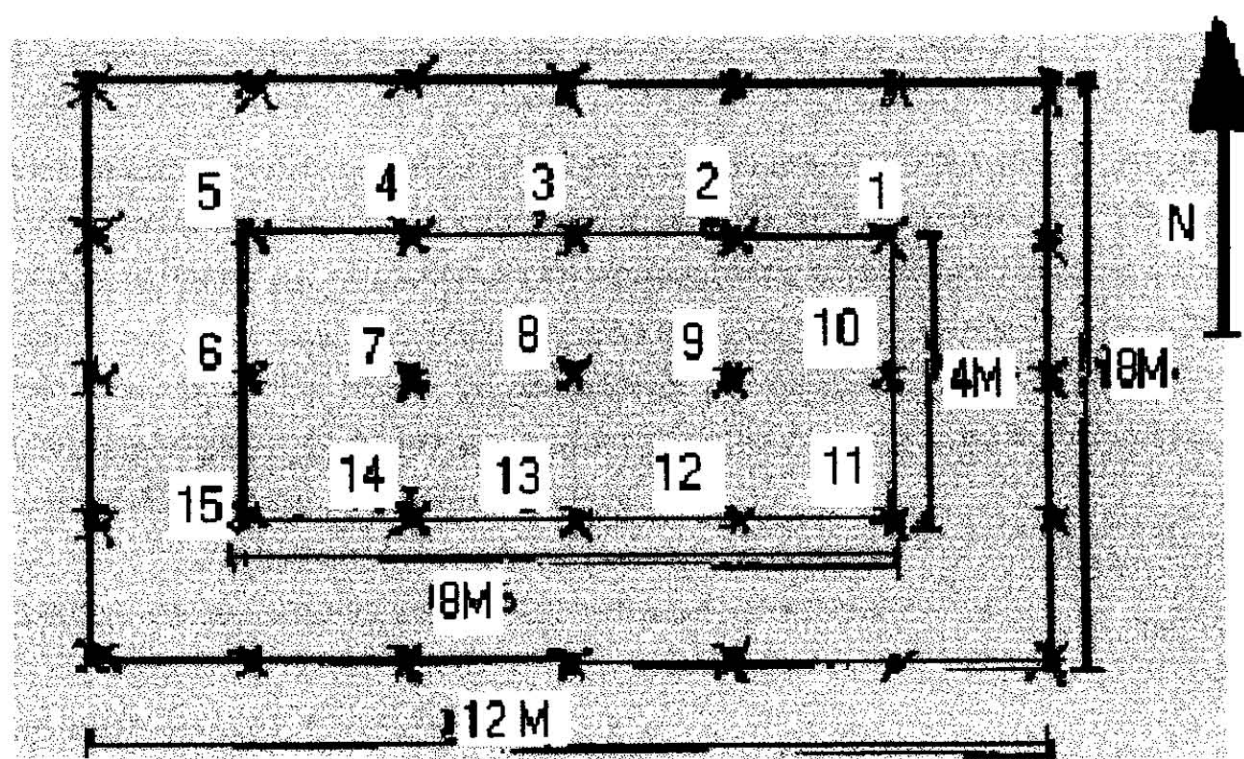
3.3.1.2 Germinación en el campo

Para evaluar la germinación, la información se levantó por periodos de muestreos a los 4, 8, 16 y 24 días después de la siembra en la parcela útil constituida por 60 golpes. Las líneas están constituidas por 5 sitios en total 20 golpes en cada línea. Se recolecto la información de los sitios; Específicamente del golpe ubicado en la esquina Noreste considerado como el golpe número uno, continuando el conteo en dirección de las agujas del reloj (hacia la derecha).

3.3.2. - Manejo silvicultural del ensayo

Los métodos de establecimientos evaluados fueron la aplicación con químico Glifosfato cuyo nombre comercial es Roundup, quince días antes de la siembra, a razón de 2.0 L/Mz con auxilio de una bomba fumigadora de mano; este es un establecimiento para el control de matones y otras gramíneas indeseables. El establecimiento Chapéa manual se realizó con machete a una distancia de medio metro del sitio de siembra y bosta de ganado al momento de la siembra. La fecha de siembra de las semillas fue el 9 de septiembre de 1999. La cual se hizo en forma manual con espeque a una distribución espacial de 2m x 2m, para un total de 35 sitios por parcela, cada sitio consta de cuatro golpes, depositándose cuatro semillas por sitio, para un total de 140 semillas por parcela.

La parcela útil estuvo constituida por 15 sitios con un total de 60 semillas (cuatro semillas por sitio), se utilizaron 540 semillas por bloque, 720 semillas por especie y por tratamiento para un total de 2160 semillas en el ensayo; el área de borde u efecto de orilla fue de 20 sitios para un total de 80 semillas (Figura 4), se le aplicó un raleo a los 24 días después de la siembra (dds), a cada uno de los sitios, dejando únicamente una plantita por sitio tomando en cuenta su vigorosidad para dicha selección.



Simbología




-  Parcela útil constituida por 15 sitios (32 m^2)
-  Area de los bordes constituida por 20 sitios (64 m^2)
- Sitios (Distribución espacial $2\text{m} \times 2\text{m}$).
- X Golpes (cuatro por sitio).
-  Distribución de los sitios para el muestreo de germinación.

Figura 4. Diseño de una parcela experimental para el levantamiento de los datos de germinación y altura en las parcelas, Belén, Rivas, 1999.

3.3.3. Segunda etapa- Evaluación del nivel de daños a las plántulas

Para evaluar el nivel de daños recibidos en las plántulas se tomo al mismo tiempo que la germinación, en los cuales se evaluó el daño por insecto con los códigos: (1) Hojas raspadas por chupadores, (2) Hojas cortadas, (3) Plántula cortada y para el daño por enfermedad se utilizaron los códigos: (1) Mancha de la hoja, (2) Amarillamiento de las hojas, (3) secamiento de plántulas o mal del talluelo. También se registro las mortalidades en las parcelas y las diferentes inundaciones ocurridas durante el levantamiento de datos.

3.3.4.Tercera etapa- Evaluación del crecimiento y sobrevivencia.

Esta etapa se evaluó en cuatro fase:

3.3.4.1. Fase uno-Muestreo de altura de la planta y vegetación

Para determinar la especie con mayores características de resistencias y sobrevivencia a la forma de establecimiento y pastoreo se recolectó la información a los 24 días después de la siembra (DDS), al realizar el último conteo de germinación. El segundo, tercero y cuarto muestreo se realizaron cada 22 días en cada una de las parcelas útiles del ensayo. Se le aplicó un raleo a los sitios 24 días después de la siembra (DDS), dejando una plantita por sitio a la cual se le midieron las siguientes variables:

- Altura de la planta en cm.
- Altura de la vegetación en cm ubicada en las periferias del sitio.
- Pisoteo a las plantitas producto del pastoreo.
- Daños por pastoreo a las plantitas.

3.3.4.2. Fase dos - muestreo de suelo

Para el cálculo de la densidad aparente se tomaron cuatro muestras de suelo, una por bloque partiendo de un cilindro de volumen conocido de 100 cm^3 , se colocó en el barreno y se enterró con ayuda del martillo empleado para la recolección de muestra, luego se rasó el cilindro con una navaja para que el volumen sea exacto. Las muestras de suelo se llevaron al laboratorio de suelos y aguas de la Universidad Nacional Agraria (UNA), y se introdujeron al horno a 105°C por 24 hrs, se tomó el peso seco de las muestras para obtener la Densidad Aparente del suelo mediante las formulas:

- ✓ Densidad Aparente = $\text{Peso en gramos} / \text{Volumen Aparente } \text{cm}^3$.
- ✓ Volumen Aparente = Volumen Real + Volumen Vacío.
- ✓ Espacios Porosos = $100 (1 - \text{Densidad Aparente} / \text{Densidad Real})$
Donde: Densidad Real, generalmente igual a 2.65 g/cm^3 (Ortiz, 1990).

3.3.4.3. Fase tres- Recolección de muestras de pasto para un balance del forraje disponible

Para cuantificar el forraje disponible en el área del ensayo, se recolectaron doce muestras de la vegetación existente tres por cada bloque con auxilio de un aro de hierro con dimensiones de 0.5 m de largo por 0.5 m de ancho y de una navaja se procedió a cortar el pasto dentro del aro. Las muestras se empacaron en bolsas de papel de 22 gramos y se pesaron directamente en el campo con una balanza para obtener el peso húmedo de las muestras de pasto. Las cuales se introdujeron al horno del laboratorio de fisiología vegetal de la Universidad Nacional Agraria (UNA), a 65°C por 24 hrs, luego se obtuvo el peso seco para determinar el porcentaje de materia seca del forraje disponible mediante la formula:

- ♦ $\text{Materia Seca} = \text{Peso seco en gr} / \text{Peso Húmedo en gr} \times 100$.

3.3.4.4. Fase Cuatro-Descripción del diseño experimental

Para evaluar las diferencias de germinación y crecimiento de las especies se establecieron parcelas experimentales en el campo, en un diseño bifactorial de Bloques Completos al Azar (BCA), constituido por cuatro replicas y nueve tratamientos para un total de 36 parcelas (figura 5), el método utilizado fue el de siembra directa con espeque ya que produce árboles con raíces más fuertes. Para lograr buenos resultados con este tipo de siembra, se recomiendan algunas consideraciones como sembrar las semillas antes un poco de la estación lluviosa en zonas secas para aprovechar las primeras lluvias, también la necesidad de un buen control de malezas en las etapas iniciales, y finalmente se protegió a los arbolitos contra el ganado.

Los métodos de establecimientos son la combinación de formas de siembra con tres especies: Cedro real, Genízaro y falso roble. Resultando un total de 12 parcelas por especie y 12 parcelas por establecimientos distribuyéndose de la siguiente forma:

- T1: Químico + Cedro.
- T2: Químico + Falso roble.
- T3: Químico + Genízaro.
- T4: Bosta + Cedro.
- T5: Bosta + Falso roble.
- T6: Bosta + Genízaro.
- T7: Chapéa manual + Cedro.
- T8: Chapéa manual + Falso roble.
- T9: Chapéa manual + Genízaro.

DEPARTAMENTO:	RIVAS
MUNICIPIO:	BELEN
COMARCA:	PICA-PICA

SITIO : Finca de Juan Martínez
 AREA DE PARCELAS: 12 m x 8 m (96m²)
 Orientadas de ESTE a OESTE

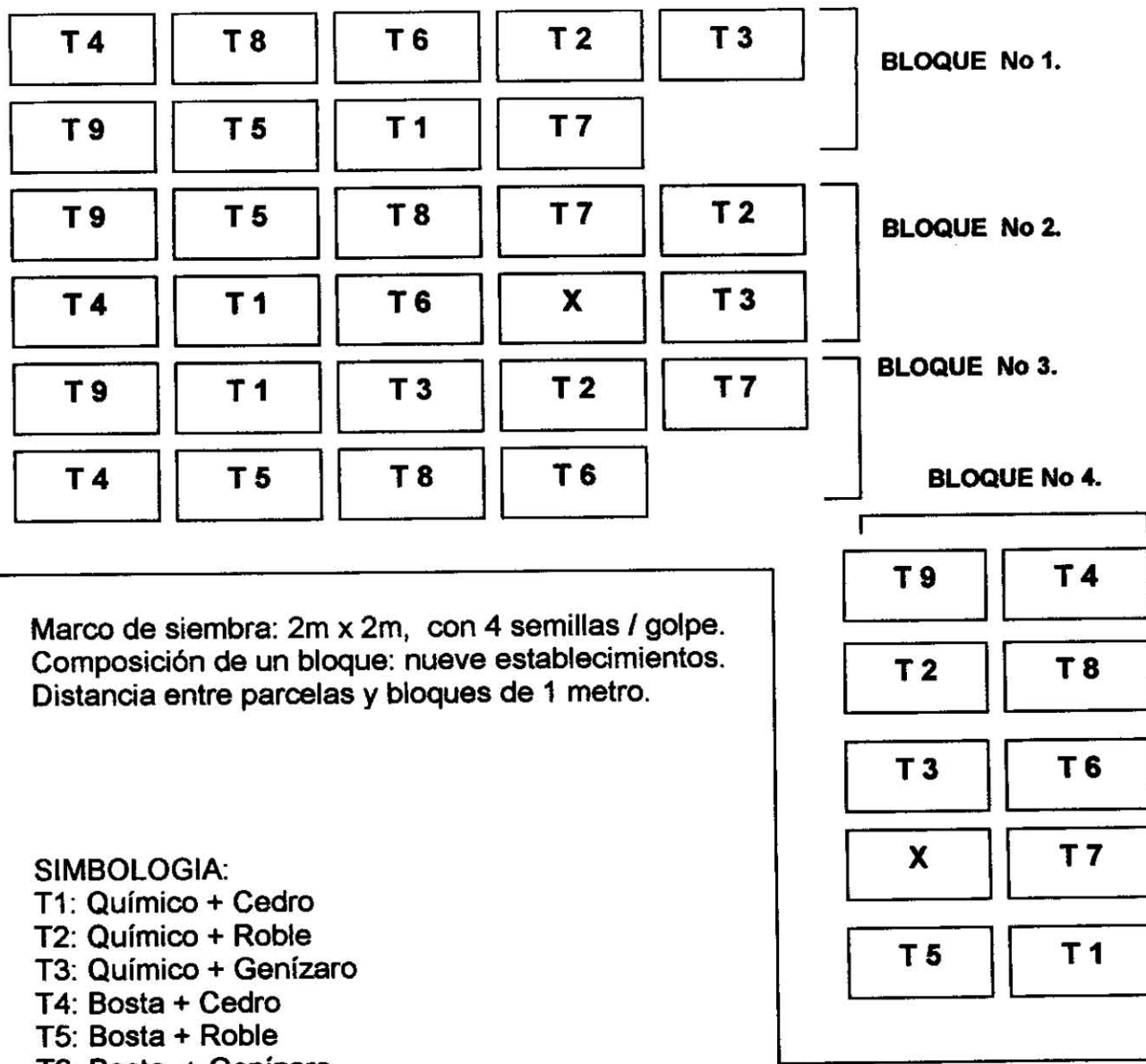


Figura 5. Diseño de la distribución de los diferentes establecimientos en Belén, Rivas, Nicaragua 1999.

El área utilizada en el ensayo en los cuatro bloques fue de 3,456 m², en un área de 1 ½ Mz de potreros, donde actualmente se encuentran establecidos pastos pangola (*Digitaria decumbens*), en asocio con otras especies de gramíneas como: Guinea (*Panicum máximum*), *Cenchrus pilosus*, *Chloris radiata*, *Paspalum sp*, y algunos géneros de leguminosas como: *Desmodium*, *Centrosema*, *Desmanthus*, *Calopogonium mucunoides*, *Mimosa*, además se encontraban regeneración de algunos árboles como: Genízaro, Guacimo, *Palmaceas*, tigüilote (*Cordia dentata*).

Las parcelas estuvieron constituidas por 5 surcos orientadas de este a oeste para una mayor incidencia de horas luz sobre las plántulas, cada surco tiene una longitud de 12 m y con una distancia entre surco de 2 m y entre plantas de 2 m. Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

- Área de la parcela útil: 32 m².
- Área de los bordes por parcelas: 64 m².
- Área de la parcela experimental: 96 m².
- Área de los bloques: 864 m².
- Área total de las parcelas útiles 1152 m².
- Área total de los bordes de las parcelas 2304 m².
- Área total utilizada en el ensayo: 3,456 m².

El modelo lineal utilizado para el análisis fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + \delta_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = comportamiento de las variables a evaluar.

μ = media general

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

δ_k = efecto de la k-ésima especie

ϵ_{ijk} = efecto del error en el experimento

3.3.5. Cuarta etapa – Procesamiento y análisis de los datos

Los datos recopilados tanto de germinación y altura en la fase de campo, fueron digitalizados haciendo uso de los programas Microsoft Excel y Microsoft Word 2000.

La base de datos de germinación se organizaron en un formato bajo el programa de Microsoft Excel ordenándose por fila con relación a: cada periodo de muestreo (1,2,3,4); por bloques (1,2,3,4); por tratamientos (1,2,3), son el químico, bosta y chapea; por especies (1,2,3), son el Cedro, Falso roble y Genízaro; por sitio que son quince sitios por parcela experimental; por golpe para un total de sesenta por parcela; seguido de la germinación, daño por insecto, daños por enfermedad, mortalidad e inundación que resultaron en cada muestreo.

La base de datos de altura de la planta se organizo en un formato bajo el programa de Microsoft Excel ordenándose por fila similar al formato de germinación en cuanto al periodo, bloque, tratamiento especies, golpe. Con la diferencia de que se tomaron en cuenta los parámetros de sobrevivencia en cada sitio; La altura de la planta y vegetación en cada muestreo; El daño por pisoteo, pastoreo e inundación en cada sitio de la parcela experimental.

El análisis de los datos se efectuó bajo el uso del programa **SAS** (Sistema de Análisis Estadísticos), con el cual se determinó el tratamiento más efectivo para cada especie, así como la especie con mayores características de adaptabilidad ante la incidencia de plagas, enfermedades, daños producto del pastoreo y exigencia a las condiciones climáticas de la zona seca.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.Germinación

4.1.1. Germinación en el invernadero

De acuerdo con las pruebas de germinación en el invernadero, el tratamiento pregerminativo más efectivo en las semillas del Genízaro, fue el de escarificación manual (80%) el cual se empleo para el establecimiento de las parcelas experimentales. A diferencia del tratamiento de inmersión en agua a temperatura ambiente que obtuvo una efectividad en menor proporción en comparación con el tratamiento (50%) de escarificación manual, las semillas de Falso roble y Genízaro germinaron 78% y 81% respectivamente.

El tratamiento de escarificación manual, alcanza un máximo de emergencia en la cama de germinación; al dañar levemente la testa en el punto contrario al embrión del Genízaro que facilita una rápida salida de la radícula al quedar expuesto el endospermo de la semilla. La desventaja de utilizar este tipo de tratamiento es que se corre el riesgo de perder la viabilidad de la semilla por que al eliminar la testa, se puede ocasionar graves daños al endospermo.

Al tratar a las semillas con inmersión en agua por 24 hrs. Fue con el objetivo de ablandar la testa y lograr la emergencia de la radícula, para lograr un mayor porcentaje de germinación en menor tiempo. Este tratamiento obtuvo un menor rendimiento debido a que muchas de las semillas del Genízaro se pudrieron, por exceso de humedad antes de poder germinar.

Vázquez y Pérez (1977), probaron varios métodos de tratamientos pregerminativos en semillas de *E Cyclocarpum*: escarificación mecánica, sumersión en ácido sulfúrico al 50% durante 1 hora, ebullición durante 1 y 2 minutos. Encontraron que el tratamiento pregerminativo más eficaz fue la escarificación mecánica de la semilla, mediante el cual se secciona un pequeño fragmento de la testa; en este tratamiento la germinación fue 100% en tres días. La ebullición facilita la hidratación pero produce un retardo en la germinación respecto a la escarificación mecánica. El testigo solo hizo germinar el 3% de las semillas.

Janzen y Higgins (1979), encontraron que la dureza de las semillas de *E Cyclocarpum* en dormancia requiere una fuerza de 700-2000 Newton para ser rotas, las semillas pueden pasar 5 años en dormancia sumergidas en el agua.

Janzen (1969), señala que *E Cyclocarpum* y *P Saman* se desarrollan lado a lado en las tierras bajas de Centroamérica y ambos son de la familia Mimosáceae, además ambas especies sus semillas son dispersadas por el ganado y caballos. Janzen señala que *E Cyclocarpum* y *P Saman* tienen una estrategia reproductiva diferente; *E Cyclocarpum* tiene semillas más grandes y con mas reserva, menos semillas por m³ de copa, menos semillas totales; *E Cyclocarpum* tenía 2,57 gr y 2,4 semillas/m³de copa, mientras *P Saman* tenía 19,5 gr y 155 semillas/m³. Este autor encontró que *P Saman* tuvo que producir 60 veces mas semillas que *E Cyclocarpum*, para lograr poner en el ambiente solo un poco mas de la mitad de la cantidad de semillas viables de *E Cyclocarpum*.

Janzen (1969), señala que el tamaño más grande de las semillas de *E Cyclocarpum* permite a esta especie mayor sobrevivencia y adaptación a lugares con menos humedad tales como laderas, principalmente la capacita para resistir el stress hídrico inmediatamente después de la germinación cuando no esta bien instalado el periodo de lluvias.

4.1.2. Germinación en campo

Se encontró diferencia altamente significativa ($p \leq 0.0001$), entre especies y métodos de establecimiento (Anexo 1). Siendo el roble y la bosta de ganado respectivamente las que resultaron con el mejor comportamiento (Figura 6). Según el método de establecimiento la prueba de rango múltiple de DUNCAN permitió diferenciarlas en tres categorías: 1) Categoría "A", el establecimiento con bosta de ganado, que presentó el mayor porcentaje; 2) Categoría "B", el establecimiento con químico (Roundup) y 3) Categoría "C", el establecimiento con la chapea manual. Germinando un total de 375 semillas de las 2160 sembradas en el campo (Cuadro 1).

Cuadro 1: Porcentaje de germinación en cada uno de los establecimientos del ensayo de campo.

Establecimiento	Porcentaje
Bosta	29.6% a
Químico	17.2% b
Chapea	5.3% c

4.1.2.1 Germinación Según métodos de establecimiento.

La bosta del ganado se comportó mejor con dos de las tres especies estudiadas (*Cedrela odorata* y *Tabebuia rosea*), con respecto a los otros dos métodos de establecimiento, lo anterior se le puede atribuir a la bosta de ganado dado que esta presenta un efecto beneficioso sobre las propiedades físicas del suelo tales como la capacidad de retención de agua y la formación de una estructura estable; aunque sus beneficios se consideran principalmente por la manera de proporcionar nutrientes a las plantas en los primeros estadios de su vida, es decir en el proceso postgerminativo.

Marsh y Campling (1970), indican que las bostas afectan la composición botánica del potrero directamente por estímulo al crecimiento de la vegetación adyacente a través de la liberación de nutrientes, e indirectamente, a través de provocar rechazo al consumo del ganado sobre la vegetación contaminada y por tanto previniendo la defoliación.

Marsh y Campling (1970), señalan que la descomposición se inicia inmediatamente a la deposición y primariamente consiste en el resultado de la actividad microbial que deja una producción de CO₂, nitritos, nitratos, amonio, metano y agua; y se acompaña de la formación de compuestos húmicos de alto peso molecular. Además de microorganismos en la descomposición intervienen termitas, escarabajos coprófagos y lombrices que contribuyen a la descomposición a través de la formación de túneles y el mezclado de material de la bosta con el suelo.

Weeda (1967), encontró que hay un proceso diferente de descomposición entre el centro y los bordes de las bostas, los bordes se descomponen más rápido. Esto puede tener consecuencias en la utilización de las bostas como sustrato de germinación, las semillas situadas en el centro pueden beneficiar por más tiempo de las ventajas del sustrato.

También el establecimiento con bosta del ganado favoreció la existencia de la materia orgánica al igual que el equilibrio entre las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo. Además actuó como una cuna natural durante los primeros días de la germinación protegiendo a la semilla contra la competencia de las malezas y contra el acercamiento del ganado, germinando un total de 213 semillas con este método de establecimiento.

Investigaciones realizadas por Russelle (1992), señalan que las pérdidas de N por volatilización varían desde 15% en pasturas subtropicales, 30% en pasturas de clima templado y hasta 90% en pasturas de zonas áridas.

Omaliko (1981), indica que en ciertas condiciones ecológicas de rangelands las bostas del ganado, debido a los efectos repelentes del pastoreo, pueden servir para introducir leguminosas a través de la alimentación del ganado con semillas de esa especie. Herrick (1993), explica que los parches del suelo cubiertos por las bostas son únicos por los procesos biofísicos y las propiedades que los distinguen del resto del suelo del potrero, además del enriquecimiento del banco de semillas del suelo, por las semillas que son transportadas en las bostas.

Omaliko (1981), afirma que el ganado a través de sus excretas (orina y heces) restituye cerca del 75% del N y P y 90% del K consumido, pero Petersen *et al* (1956a), indican que esta redistribución es ineficiente porque consiste en una concentración de nutrientes en micrositios donde es depositada la orina o heces, de modo que se crean micrositios de alta concentración de nutrientes debido a los hábitos del ganado de defecar en ciertos lugares cercanos a donde toma agua, duerme o descansa.

Este resultado con la bosta puede deberse según estudios de Macdiarmid y Watkin (1972a), en una prueba de liberación de nutrientes de bostas en condiciones de pasturas de clima templado mostraron que N, P y K aumentaron significativamente en el micrositio debajo de la boñiga hasta una pulgada de profundidad, y este enriquecimiento de nutrientes perduro hasta 8 semanas después de la deposición. El N liberado aumentó debajo de la boñiga, y horizontalmente hasta 6 pulgadas desde el borde la boñiga. El K fue el que aumento más pero solo en el área bajo la bosta. Esta liberación de nutrientes explico el incremento de crecimiento en el pasto adyacente a las bostas. Estos autores explican que el P liberado fue poco debido a que las bostas contienen principalmente P orgánico.

Dickinson *et al* (1981), indican que en pruebas de liberación de nutrientes en bostas, el 8% fue perdido en los primeros 20 días debido a volatilización del amonio y el drenaje en el suelo de fluidos ricos en N.

Herrick (1993), encontró resultados muy interesantes que muestran que las bostas pueden crear micrositios y camas de germinación altamente favorables respecto al suelo de los potreros afectados normalmente por la compactación del ganado. Este autor realizó investigaciones sobre el efecto de las bostas sobre las propiedades físicas del suelo en la zona de la vertiente del pacífico de clima seco en Guanacaste, Costa Rica. Sus resultados resumidos fueron:

- La tasa de infiltración aumento en un 100%.
- La porosidad drenable en lo primeros 3 cm del suelo aumento 67%.
- La densidad aparente en la superficie del suelo disminuyo en 10%.
- Los cambios significativos en el área bajo las bostas y solamente hasta una profundidad de 12 cm.
- Los patrones de variación fueron diferentes según sí las bostas fueron depositadas en el periodo seco o húmedo.
- Los cambios están muy relacionados ala actividad de termitas subterráneas. Estos invertebrados son los principales responsables en el aumento de la porosidad del suelo. Los escarabajos, muy activos en otras regiones y ecosistemas de sabanas fueron poco importantes en la descomposición de bostas y en los cambios en las propiedades del suelo.

Otros autores afirman que los micrositios afectados por las bostas aumentan la disponibilidad de nutrientes al ser liberados en el proceso de descomposición de las bostas. Barrow (1963), indica que el ganado exporta una pequeña parte de los nutrientes que extrae durante el pastoreo, la mayoría retornan en las excretas de orinas y heces. Holmes (1980), citado por Leaver (1985), indica que típicamente una bosta contiene 20-40 gr de N, 5-11 gr de P y 4-14 gr de K por Kg de materia seca.

Omaliko (1984), trabajando sobre el trópico en Nigeria para evaluar el proceso de liberación de nutrientes de las bostas encontró que el pH de las bostas frescas es ligeramente alcalino y disminuye después de la deposición debido al lavado de iones básicos. Una semana después de la deposición la bosta provoca un aumento del pH del suelo. Aunque luego de tres semanas regresa a su nivel. Después de 63 días de la deposición se había perdido el 32% del N de la bosta, comparado con solo el 13% en bostas en climas templado, lo cual se explica por la más acelerada descomposición de la materia orgánica en los trópicos. El N y P disponible aumentan su concentración notablemente en los primeros 5 cm del suelo en la primera semana luego de la deposición; para la capa de suelo de 5-15 cm el incremento fue menos notable y el máximo se dio 2 semanas después de la deposición. En 9 semanas el N y P disponible se habían agotado posiblemente debido a que soportaron el vigoroso crecimiento de la vegetación adyacente a la bosta.

Las condiciones de germinación y de semillas y crecimientos de plántulas requirieron de ciertos parámetros de humedad y temperatura en los momentos precisos; la eventualidad del uso de las bostas como substratos de germinación y crecimientos de ciertas especies requiere el conocimiento del microambiente de la bosta creado en el proceso de descomposición de las bostas.

Herrick (1993), evaluó los cambios de temperatura en las superficies de las bostas y en el suelo bajo éstas, e hizo comparaciones con las temperaturas del suelo no cubierto por bostas, tanto en el periodo seco como de lluvias. Sus resultados fueron:

- El suelo bajo las bostas tuvo rangos de variación de temperaturas menores que los del suelo, pero las variaciones de temperaturas en la superficie de las bostas fue mayor que la del suelo cubierto de vegetación.

- En la estación seca (Febrero-Marzo) la temperatura del suelo a 0-3 cm bajo las bostas fue de 6 grados más baja que la del suelo sin bosta al medio día, mientras en la superficie de las bostas fue de 3.5 grados más alta que la del suelo sin bosta cubierto de vegetación.
- La temperatura en la superficie de las bostas fue mas alta que la del suelo sin bosta tanto en período seco como de lluvias.
- Las altas temperaturas en la superficie de las bostas durante la estación seca tienen efectos en limitar la actividad diurna de termitas en la parte central interna de las bostas, acelera la ruptura de la testa de la semilla y aumenta el riesgo de mortalidad de plántulas que crecen en el sustrato. Las temperaturas más moderadas bajo las bostas favorecen el enraizamiento y la actividad de las termitas en el interfaz bostas-suelo.
- Las bostas en la época seca se calientan mucho debido a que están desprotegidas de sombreado, y por la baja conductividad de calor. La coloración clara y la superficie plana de las bostas tambien contribuyen a su mayor calentamiento. Las bostas actúan como un aislante térmico. El grosor de las bostas era de 4.3 cm y la variación de temperatura entre la superficie de las bostas con respecto a la superficie del suelo bajo las bostas fue de 16 grados, lo cual significa que la temperatura baja 3,8 grados/cm. en comparación, sobre el suelo cubierto de vegetación, la diferencia de temperatura entre la superficie del suelo y la de 4 cm de profundidad fue de en el suelo cubierto por vegetación.

- Las temperaturas de las superficies de las bostas disminuyen 11 a 14 grados entre las del periodo seco y las del inicio del periodo de lluvias; a eso contribuyen la baja de la energía solar, aumento de la evaporación y los efectos de sombreamiento de la vegetación adyacente a las bostas. Ese cambio también disminuyó la diferencia de temperatura entre la superficie de las bostas y la superficie del suelo. En el periodo de lluvias aumenta la conductividad de calor de las bostas.
- Las bostas interceptan la lluvia y pueden disminuir la humedad del suelo bajo ellas, respecto al suelo sin bostas, en los periodos de muchas lluvias; pero pueden aumentarla en los periodos de pocas lluvias debido a que las bostas disminuyen la evaporación de agua del suelo.

Estos datos de Herrick implican que hay mayores riesgos de desecación para plántulas creciendo en el sustrato de la bosta, para las que germinan muy al inicio del periodo de lluvia, respecto a las que germinan cuando sea instalado las lluvias.

En este método de establecimiento la especie Cedro Real (*Cedrela odorata*), fue la que presento el mayor porcentaje de germinación con 87% (94 semillas). Lo anterior es debido a que el Cedro real requiere de cierta disponibilidad de agua para su germinación, es decir humedad en el suelo y por eso se le atribuye un alto valor con la bosta del ganado, ya que se mejoro las condiciones del suelo así como su capacidad de retención de agua creado un microclima favorable para las semillas del Cedro real, en segundo lugar estuvo la especie Falso roble (89 semillas), con 47% y por ultimo el Genízaro con 37% (30 semillas), Figura 6.

El control químico con Roundup (Glifosfato), fue el segundo método de establecimiento con mejores resultados con 123 semillas germinadas, con este método la especie Genízaro (41 semillas), presentó el mejor comportamiento con 51%, es de considerar que este alto valor de germinación con respecto al establecimiento de la bosta del ganado, es debido a que en se le proporciono una mayor eficiencia en el control de malezas, y además disminuyo la erosión y el escurrimiento del agua.

El establecimiento del control Químico presentó una germinación media para la especie del Falso roble en comparación con la bosta del ganado con 38%(70 semillas), siendo el segundo dentro de este establecimiento y por ultimo fue el Cedro real con 11% (12 semillas), que tuvo el menor porcentaje en el método con químico, se debe de tomar en cuenta que este control actuó para prevenir la reinfección de malezas.

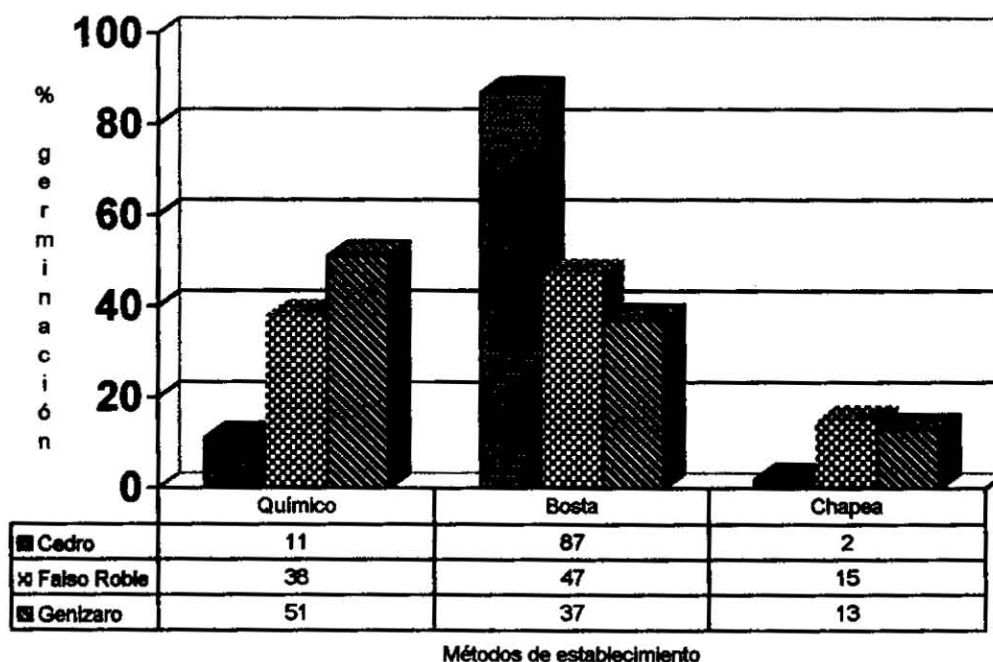


Figura 6. Porcentaje de germinación para 3 especies bajo 3 métodos de establecimientos, Belén, Rivas, 1999.

En el caso del método de establecimiento con chapea, este presentó los valores mas bajo en porcentaje de germinación con 38 semillas germinadas, siendo el comportamiento de las especies en orden de mayor a menor de la siguiente manera: Falso roble y Genízaro con 14% y 13% (15 y 13 semillas), respectivamente y el Cedro real con el menor porcentaje con 2% (2 semillas).

4.1.2.2. Germinación por especie.

De las tres especies evaluadas el Cedro real presentó el mayor porcentaje de germinación con un 87% en el método de establecimiento con Bosta de ganado, debido a que esta favorece a la retención de la humedad ya que es una especie requiere de suelos húmedos y de la existencia de la vegetación. En cambio con la aplicación química de Glifosfato alcanzo un porcentaje de germinación de 11%, posiblemente debido a efectos residuales del producto químico que de cierta manera pudo afectar el desarrollo embrionario de las semillas del cedro.

Con el método de Chapea manual el Cedro real presentó un comportamiento detrimental, por el escaso valor en la germinación alcanzada (2%), la desprotección total del suelo previo al establecimiento parece ser un factor adverso al buen desarrollo embrionario de las semillas de esta especie, dada las tasas de evaporación que se pueden dar en terrenos completamente descubiertos.

El éxito del Falso roble al igual que el cedro parece estar ligado al factor humedad en el suelo, ya que se estableció en tierras bajas cercanas al lago, por lo cuál con la bosta del ganado alcanzo su máximo desarrollo, dada la cantidad de humedad que se retiene con este método de establecimiento, el cual obtuvo un 47% de germinación, seguido de la aplicación del químico con un 38%, lo anterior se debe a que el falso roble es una especie que prefiere sitios planos con tierra profunda, donde se conserve cierta humedad durante todo el año. En esta especie también, parece que el Glifosfato pudo haber tenido cierto efecto residual y afectar el desarrollo embrionario de las semillas establecidas.

El Genízaro presentó su mayor porcentaje de germinación con el método de aplicación química de Roundup (51%), esto es debido a que este método favoreció moderadamente en la fase de germinación en el control y limpieza de las hierbas y el pasto, conservando un porcentaje de humedad en el suelo idóneo para su germinación. Janzen (1969), señala que en comparación a *P. Saman*, *E. Cyclocarpum* se adapta mejor a terrenos en laderas debido al mayor tamaño de sus semillas que le confieren mayor resistencias a los riesgos de desecación o pobreza de nutrientes en el suelo.

El Genízaro es una especie que requiere de cierta cantidad de luz para su regeneración y con la bosta no la obtuvo al presentar 37% de germinación, ya que hubo una competencia por la luz y nutrientes, por parte de la vegetación existente en el terreno al momento del establecimiento de dicha especie, además se observó que la aplicación de bosta reciente forma una corteza que no permite una germinación y desarrollo adecuado de las plántulas.

Con la chapea manual el Genízaro presentó el mínimo porcentaje de germinación debido a la eliminación gradual de la vegetación alcanzando un 13% ya que este requería de una limpieza moderada para no perder la humedad en el suelo como producto de las incidencias directas de los rayos solares, al estar desprotegida sin una adecuada cobertura vegetal, por ende esta es una especie que exige altos porcentajes de humedad en el suelo para su germinación y es de crecimiento rápido y se adapta a una gran variedad de tipos de suelos.

4.2. Daños en las plántulas

4.2.1. Daño por insectos.

Aun cuando en el método de establecimiento con Chapea manual el daño fue muy bajo, esto no es relevante dado el bajo porcentaje de germinación de las especies en estudio, el Falso roble que obtuvo los mejores porcentajes de germinación en este método, fue la que presentó el mayor daño con 35%, al quedar expuesta al daño por los insectos (Figura 6 y 7).

En la Bosta del ganado se presentó un menor daño por insecto debido a que favoreció al crecimiento de la maleza y por lo tanto fue un medio de hospedante para los insectos. La especie del Cedro real tuvo un 25%, en cambio el Genízaro alcanzo un 9%, se debe tomar en cuenta de que la bosta contribuyo como medio de protección en contra del daño por los insectos, el Falso roble fue el que presento el mayor daño con 42% esto es debido a que necesita de un manejo adecuado de la sombra y por lo tanto muchas plantas sufrieron defoliación en las hojas por hormigas conocidas como zompopos (*Atta* sp).

El método con químico, fue la forma de establecimiento que sufrió un mayor daño debido a que las plántulas quedaban más expuestas a los insectos, también porque se elimino la vegetación existente y por lo tanto quedaban propensas al daño, el Falso roble presentó un 24% de afectación, el establecimiento con la Chapea manual presentó la menor incidencia por daño esto es debido a que presento el más bajo porcentaje de germinación (Figura 6 y 7).

La especie del Genízaro finalizó con un 84% de daños por insectos, ya que es una especie de rápido crecimiento por lo tanto quedaba expuesta al daño que se observaron en las hojas y algunas plántulas cortadas por insecto (zompopos).

Otra de las especies afectadas fue el Cedro con 50% debido ya que el químico elimino la vegetación existente alrededor de la semilla sembrada y por lo tanto la mayoría quedaron expuestas a los insectos.

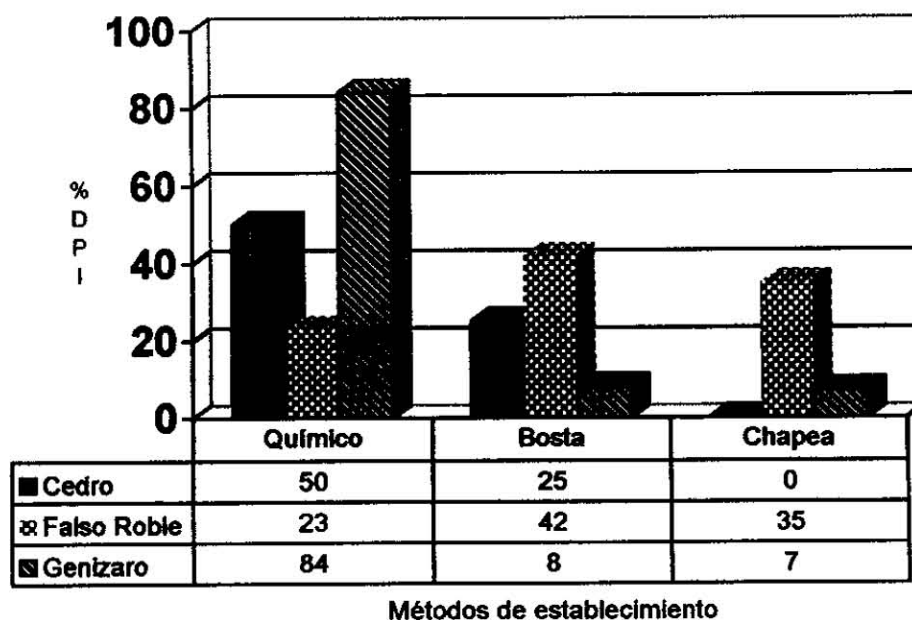


Figura 7. Porcentaje de daño por insectos en 3 especies bajo 3 métodos de establecimientos Belén, Rivas, 1999.

4.2.2. Daños por enfermedad.

El establecimiento menos afectado fue la aplicación con químico en la cuál el Genízaro presento el mayor daño con 65%. En dicho establecimiento fue menor las incidencias de enfermedades fungosas debido a que las condiciones para la aparición y desarrollo se ven reducidas; al no haber un exceso de materia orgánica, de sombra producto de la competencia de la vegetación por la luz solar, no existió un exceso de agua en el suelo por lo cuál el porcentaje de humedad fue bajo lo cual no contribuyo a la aparición y desarrollo de enfermedades. Cabe mencionar que con la aplicación química siempre quedan residuos de la vegetación por lo cuál las especie Cedro real y el Falso roble sufrieron un daño del 25% respectivamente.

El establecimiento de la Bosta del ganado recibió considerables daños en cuanto al ataque de enfermedades, porque se creó un microclima adecuado para la aparición del Damping off, que tiene un comportamiento post emergente, dado que existieron condiciones de temperaturas adecuadas. La vegetación existente mantuvo constante el contenido de humedad del suelo y del aire favoreciendo la actividad microbiológica así como por los nutrientes aportados en el estiércol del ganado. El Falso roble fue la especie mayormente afectada con 50% de daño, por ser una especie de crecimiento inicialmente rápido, igual porcentaje de daño se reporta para el Cedro real, en cambio el Genízaro alcanzó porcentajes de daños bajos (10%), al parecer dicha especie se vio beneficiada por la vegetación existente. Con la Chapea manual se presentó el mínimo daño debido a los bajos porcentajes de germinación y también que con esta práctica las posibilidades de una inoculación fungosa se ven reducidas al no existir las condiciones requeridas para su propagación, aun así se reportan daños para el Falso roble con 16%, el Cedro real y el Genízaro no registraron daños (Figura 8).

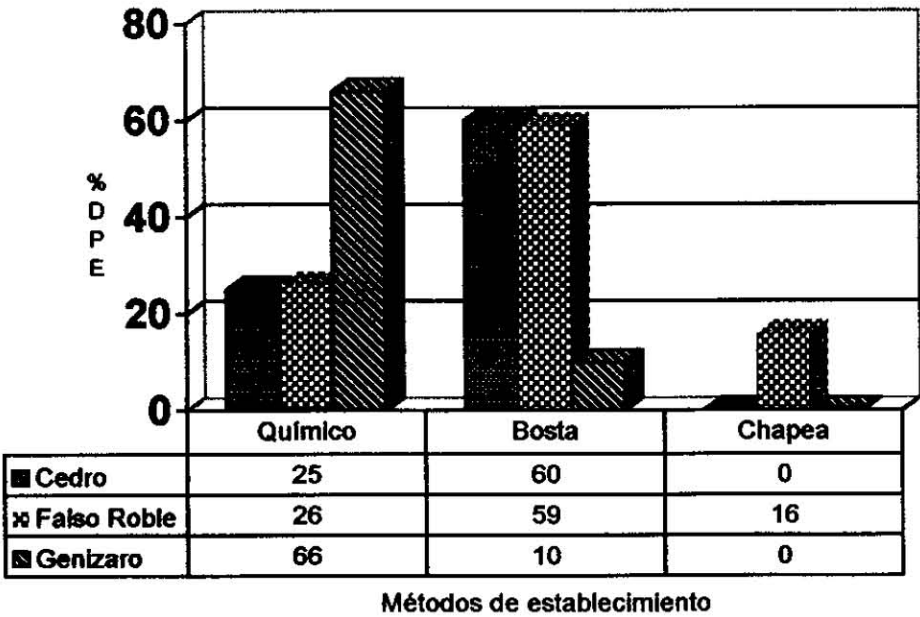


Figura 8. Porcentaje de daño por enfermedad en 3 especies bajo 3 métodos de establecimientos Belén, Rivas, 1999.

4.2.3. Daños por Inundación.

Dadas las irregularidades en el terreno se presentaron en algunas ocasiones inundaciones temporales, las que afectaron en menor proporción en el método de establecimiento con bosta del ganado, el cual resultó con un menor número de parcelas inundadas, en general. La especie más afectada por este factor fue el Cedro real con un 32%, seguido del Genízaro con un 20% y en el caso del Falso roble no registro ningún tipo de daño por este factor.

En el método de establecimiento con químico fue donde se presentaron los mayores daños por inundación, siendo la especie Falso roble quien sufrió los mayores porcentajes de daños alcanzando un 32%, esto contribuyó a que esta especie presentara tasas de mortalidad altas (50%), le siguió en orden de afectación la especie Genízaro con un 25%, en el caso de la especie Cedro real esta fue la que presentó el menor daño (17%) de inundación (Figura 9).

El método de establecimiento donde se encontró el mayor daño por inundación fue la chapea manual, este factor contribuyó a que se dieran bajos porcentajes de germinación en todas las especies evaluadas. Con este método (chapea manual), las especies se comportaron de la siguiente manera: Falso roble presentó un 43% de daño, el Genízaro 30% y el Cedro real con un 26% de daño (Figura 9).

Aun cuando existían irregularidades en el terreno este factor fue corregido al realizar un experimento en bloque completo al azar (BCA), los cuales se fundamentaron en la estructuración e implementación del diseño utilizado, sobre todo cuando el efecto de bloque resultó ser no significativo.

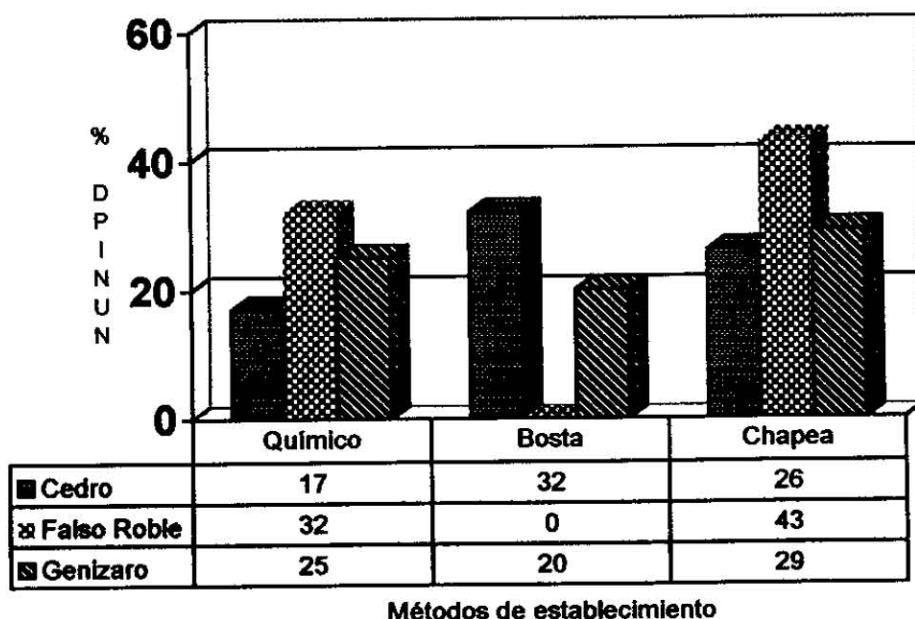


Figura 9. Porcentaje de daño por inundación de 3 especies bajo 3 métodos de establecimientos Belén, Rivas, 1999.

Por lo anterior y dentro de los factores adversos a la buena germinación y desarrollo de las plantas de las especies evaluadas, se observó que la mayor incidencia negativa fue provocada por el anegamiento (inundación), en varias de las parcelas experimentales, durante la realización del experimento, se puede decir entonces que este factor tiene un comportamiento inversamente proporcional a la germinación y desarrollo de las especies en estudio.

4.3. Altura de las plantas y la vegetación

4.3.1. Altura de las plantas y la vegetación por especie.

Se encontró diferencias altamente significativas ($p \leq 0.0001$), en la altura de las plantas (Anexo 2), según las especies utilizada en el ensayo y la altura de la vegetación (Anexo 3), en la altura de la planta puede separarse en tres categorías: 1) Categoría "A" el Genízaro presentó la mejor altura con 13.6 cm, 2) Categoría "B" Falso roble con 10.40 cm y 3) Categoría "C" el Cedro real con 9.02 cm.

En cuanto a la altura de la vegetación pueden separarse en dos categorías: 1) Categoría "A" la especie Cedro real presentó la mayor afectación del pasto con una altura de 61.4 cm, 2) Categoría "B" las especie de Falso roble y Genízaro con 55.6 cm y 53.9 cm respectivamente. La especie del Genízaro presentó la mejor altura (Figura 10).

En la fase de altura de la planta y la vegetación para fines de la investigación se introdujo el ganado a las parcelas cuando el pasto presento una altura de 51.16 cm, ya que lo recomendable es cuando el pasto Pangola presenta una altura de 40 a 50 cm. El ganado se introdujo con una frecuencia de cuatro veces a la semana, con una carga animal de aproximadamente de seis a ocho cabezas en un área de 1 ½ Mz de potrero donde se establecieron las parcelas aunque lo recomendable es que en potreros bien establecidos y manejados con pastos Pángolas, se pueden mantener tres animales adultos por manzana.

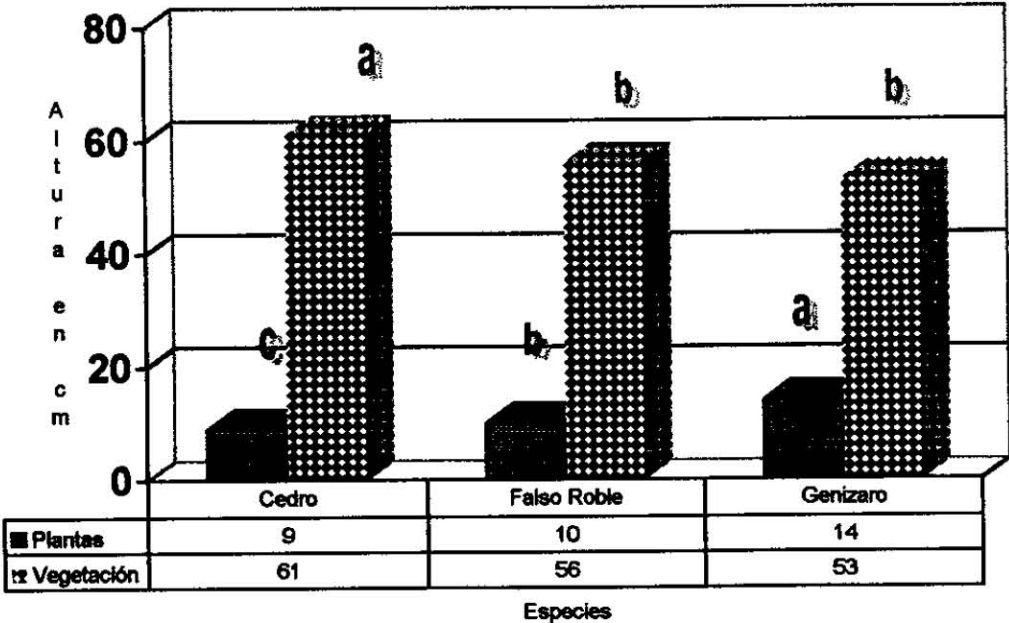


Figura 10. Altura de las plantas de 3 especies forestales y la vegetación circundante, Belén, Rivas, 1999

4.3.2. Altura de la planta y la vegetación por métodos de establecimiento.

La altura de la planta por los métodos de establecimiento pueden separarse en dos categorías: 1) Categoría "A" el método de establecimiento con químico (Roundup), con 11.5 cm y el método de establecimiento de la bosta de ganado con 11.1 cm, donde las plantas alcanzaron las mejores altura y 2) Categoría "B" el método de establecimiento de chapea manual con 8.8 cm. De igual manera la vegetación se puede separar en dos categorías: 1) Categoría "A" el método de establecimiento de la bosta de ganado con 66.2 cm, 2) Categoría "B" los métodos de establecimientos de chapea manual y aplicación de químicos (Roundup), con 51.5 cm y 48.0 cm respectivamente (Figura 11).

En el método de establecimiento de bosta de ganado, la vegetación alcanzo las mejores altura, ello puede deberse al efecto que la bosta ejerce sobre la composición química del suelo, sobre todo por su aporte de materia orgánica.

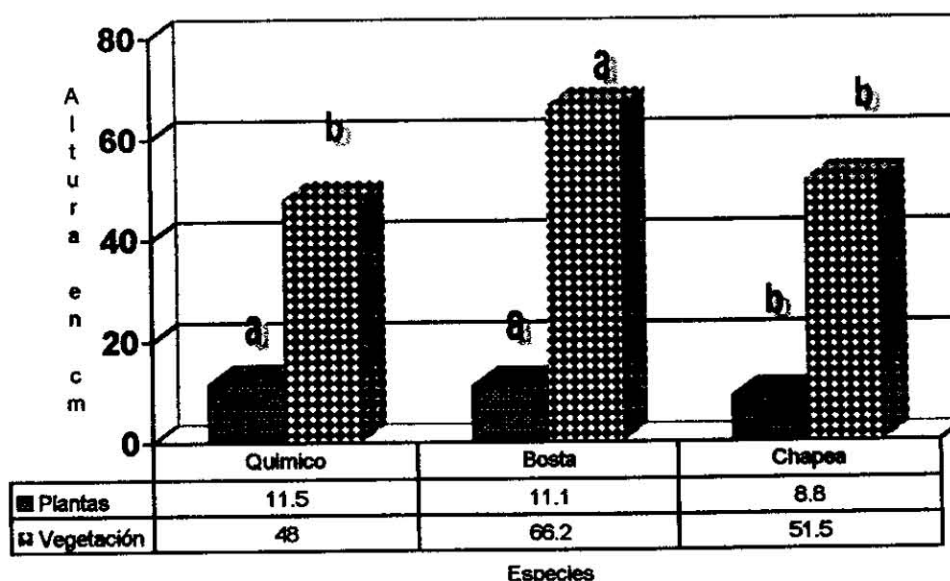


Figura 11. Altura de las plantas de 3 especies y de la vegetación circundante, en los 3 métodos de establecimientos, Belén, Rivas, 1999.

Resultados similares se obtuvieron en el crecimiento en altura de las plantas beneficiadas por la bosta del ganado en investigaciones realizadas por Barrios (1998), en el cual las plantas del Genízaro crecieron en suelos con bostas de 8.5 cm, a diferencia de 3.5 cm en suelos sin bostas.

Paris y Turkinson (1990), indican que la perturbación creada por la deposición de una bosta del ganado puede provocar: 1) ahogamiento y exclusión de la vegetación bajo la bosta; 2) cambios en la disponibilidad de nutrientes del micrositio; 3) cambio en el patrón de pastoreo del ganado sobre ese micrositio; y 4) crea un área de colonización para nuevos individuos o ya existentes.

Weeda (1967), explica que la creación de un vacío bajo las bostas se debe al aplastamiento mecánico y pudrición de la vegetación bajo las bostas. Macdiarmid y Watkin (1971) indican que este tipo de efecto facilita la competencia de la vegetación que inicie su crecimiento sobre el substrato de la bosta.

Weeda (1967), señala que el pasto alrededor de las bostas crece muy rápido cuando se inicia la descomposición. Ferrar (1975), indica que el pasto adyacente a la bosta forma una canopía que sombrea la superficie de las bostas y ejerce un efecto de mantenimiento de la humedad sobre la bosta puede, de ese modo, mantener la actividad biológica de microorganismos que hacen la descomposición.

Según observaciones hechas por Dickinson *et al* (1981), indican que la invasión de raíces de las plantas adyacentes a las bostas, o creciendo sobre ellas, ejerce efectos de destrucción de las bostas y mantenimiento de la humedad interna.

Macdiarmid y Watkin (1972a), agregan que debido a que el 80% de las raíces del pasto se concentran en las primeras 2 pulgadas del suelo y que el ancho del área explorada es de 16 a 20 pulgadas, entonces las plantas de pastos creciendo a 6 pulgadas de los bordes de los bordes a de las bostas pueden derivar sus nutrientes del área de las bostas.

Macluski (1959), afirma que el área de pasto afectada por una bosta, y en particular la distribución espacial de nutrientes liberados, depende del clima, la textura del suelo y la estructura de la vegetación herbácea. La lluvia puede inicialmente liberar rápido los nutrientes, pero también acelera la descomposición y reduce la persistencia de los efectos de la boñiga en el suelo y la vegetación.

Norman y Green (1958), mostraron que en 13 meses el pasto alrededor de la boñiga creció el doble que el pasto alejado de ésta. Según Barrios (1998), las plántulas creciendo sobre el substrato de la boñiga pueden tener una importante competencia de luz por el pasto en caso de que al momento de la deposición el pasto se encuentre con una importante área foliar que le permita crecer rápidamente y sobrepasar excesivamente las plántulas

Bezkorowajnyj *et al* (1993), experimentaron el uso de slurry (estiércol líquido) de ganado para proteger arbolitos en potreros, constataron que el slurry tuvo un efecto de fertilización positivo. Encontraron que arbolitos creciendo en suelos compactados por el tráfico del ganado, y que por eso habían crecido menos tuvieron después de la aplicación de slurry al suelo y follaje, un crecimiento igual y los mismos niveles de nitrógenos en las hojas, que los arbolitos de creciendo en suelos no compactados por el ganado. Sin embargo en los arbolitos en suelos compactados a baja densidad no se encontró diferencias de crecimientos entre los tratados con slurry y los no tratados. Los autores concluyen que el nitrógeno del slurry puede compensar el nitrógeno perdido por efecto de la desnitrificación provocada por la compactación del suelo que ejerce el tráfico del ganado.

4.3.3. Altura de la planta y la vegetación por periodo de muestreo

Según el periodo de toma de datos se encontró también diferencias altamente significativas ($p \leq 0.0001$) en las alturas de las plantas, ello responde al desarrollo fenológico de las mismas, las cuales tienden a aumentar gradualmente sus alturas sobre todo en periodos postgerminativos, es decir en la etapa de desarrollo y crecimiento. En cuanto a la altura de la planta se diferencia en cuatro categoría: 1) Categoría "A" el octavo periodo (90 dds), con una altura de 14.5 cm, durante este periodo las plantas alcanzaron su máxima altura; 2) Categoría "B" el séptimo periodo (68 dds), con una altura de 12.7 cm, 3) Categoría "C", el sexto periodo (46 dds), con 10.9 cm y 4) Categoría "D" el quinto periodo (24 dds), con 8.2 cm (Figura 12).

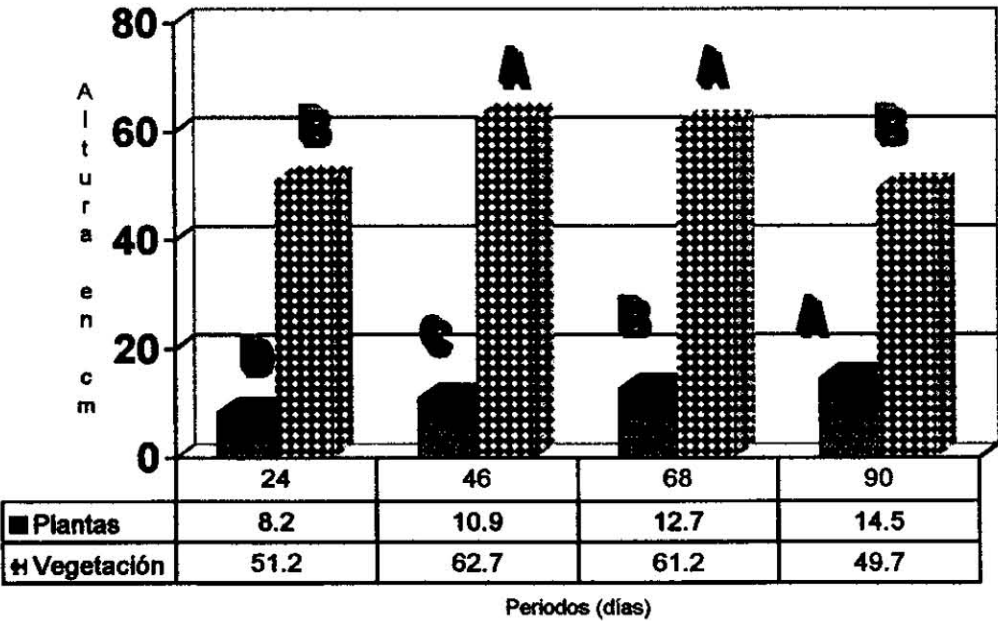


Figura 12. Altura de plantas de 3 especies en diferentes periodos de desarrollo y de la vegetación circundante Belén, Rivas, 1999).

A diferencia de las alturas de las plantas, en la vegetación se determinó únicamente dos categorías: 1) Categoría "A" periodos sexto y séptimo con 62.7 cm y 61.2 cm respectivamente, este resultado se debe a que dichos periodos coincidieron con las mayores precipitaciones en la zona de estudio, lo cual favorece en la absorción de nutrientes por parte de algunas de las plantas que conformaban la vegetación circundante (pastos), a las especies forestales en estudio y 2) Categoría "B" fueron los periodos quinto y el octavo que alcanzaron alturas de 51.2 cm y 49.7 cm, En dicho periodos hubo precipitaciones de 116 mm para el quinto periodo y de 6 mm para el octavo periodo (Anexo 8).

En el sexto periodo se dieron las mayores precipitaciones con 210.5 mm de agua lo que favoreció el crecimiento de los pastos para alcanzar la mayor altura. El séptimo periodo se dio una precipitación de 152.7 mm siendo el segundo mayor en relación a las precipitaciones que sufrió el ensayo para presentar al mismo tiempo la segunda mayor altura en la vegetación (Figura 1).

La altura de la vegetación del ensayo es directamente proporcional a la precipitación que ocurrió en los diversos periodos de muestreo, cabe mencionar que el mes que obtuvo la mayor precipitación mensual durante el año de 1999 fue el mes de Septiembre con 659 mm, seguido por el mes de Octubre con 344.1 mm, Noviembre con 132.8 mm y por último el mes de Diciembre con 26.2 mm respectivamente (Anexo 9).

4.4. Daños del pastoreo por métodos de establecimiento.

El tipo de sistema pecuario más común en la zona de Rivas es el pastoreo tradicional o pastoreo libre, en el cual no existe un control o regulación de la carga animal, es decir se deja el ganado suelto en parcelas muy grandes sin tratar de dirigir o racionar su alimentación; el tipo de ganado introducido a las parcelas de estudio fue de la raza Pardo suizo lechero cruzado con Holsteins que presentaban un peso promedio entre los 380 a 400 Kilos.

Con este sistema de pastoreo libre el animal elige lo que le agrada y deja el resto, lo que indica un despilfarro, que trae como consecuencias la formación de un rechazo, constituidos por matas endurecidas. El animal a menudo vuelve a buscar lo que le agrada (hojas jóvenes y, tiernas de las plantas), por lo tanto tendera a cortarlas al ras cada vez que rebrote, sin permitir que un buen desarrollo y crecimiento de las mismas; habrá también un pastoreo excesivo, donde las especies más apetitosas tienden a desaparecer.

El daño por pastoreo se puede clasificar en dos:

1) Daños por pisoteo.

El cual es provocado por las pezuñas de los animales al pisar la vegetación, lo cual puede ocasionar daños leves como la compactación de la vegetación con el suelo y la muerte por daños totales a las plantas. Según el método de establecimiento, donde se utilizó químico se encontraron las mayores afectaciones (47.75%), siendo la especie Cedro real, la que presento mayor afectación con 52.5%, esto incidió en la reducción de plantas sobrevivientes (16.9%), en esta especie, se debe de tomar en cuenta que en el método de establecimiento con químico se dio además la menor altura de la vegetación circundante (pasto pangola), con 48.043 cm, las especies Genízaro y Falso roble presentaron afectaciones de 45.53 % y 45.43 % respectivamente.

Donde se implementó Chapea manual se obtuvieron daños de 44.29%, y porcentajes de sobrevivencia de 15.85%, de las especies forestales en estudio, siendo esta última el valor más bajo entre los métodos de establecimientos. Las especies en estudio Falso roble, Genízaro y Cedro real presentaron daños de 48.75%, 40.54% y 37.53% respectivamente (Figura 13).

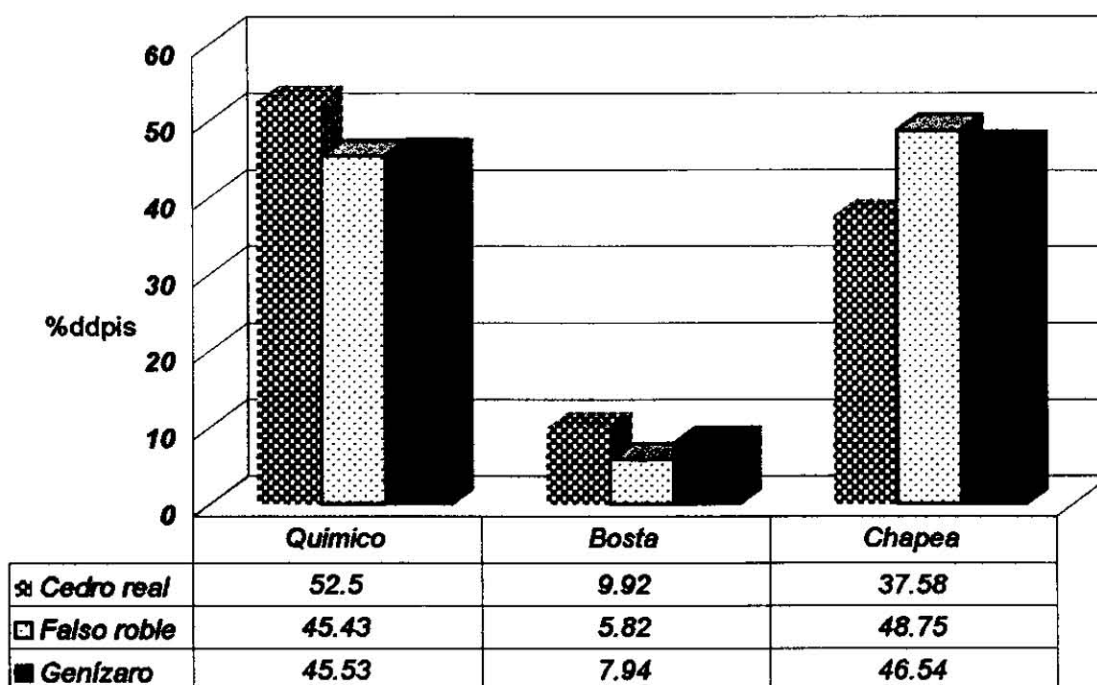


Figura 13. Porcentaje del daño por pisoteo a las 3 especie bajo los 3 métodos de establecimientos en Belén, Rivas, 1999.

El método de establecimiento con la bosta se reportó el mas bajo daño por pisoteo y sobrevivencias de 41.7%, ocupando estas la segunda posición en esta variable. El Cedro real fue la especie que presento el mayor porcentaje de daño en este método de establecimiento con 9.92%, seguido del Genízaro con 7.94% y el Falso roble con un 5.82%. En este método de establecimiento que presento el menor daño debido a que este finalizo con las mayores altura en cuanto a la vegetación con 66.2 cm, esto se le atribuye a que la vegetación actuó como una barrera protectora entre la planta y el ganado y amortiguo el daño por pisoteo.

El pisoteo del ganado es peligroso, si no se somete a ningún control, durante el experimento los animales frecuentaron las zonas con condiciones climáticas favorables para su estadía (más húmedas, sombreadas y abundantes pastos).

En terrenos donde los suelos presenten texturas franco arcilloso con mal drenaje como los utilizados para la realización del experimento, se puede presentar que cuando el pastoreo se realice en épocas lluviosas, en las que el suelo se satura de agua, el ganado puede penetrar en el suelo, dejando señas y daños en la vegetación al compactarla contra el suelo. Este apelmazamiento del pasto no hará sin acentuar la desaparición de las especies más productivas (pastoriles y forestales), agravando los estragos del pastoreo excesivo. Este sistema va en detrimento del ganado, que unas veces ingerirá una hierba demasiado joven y acuosa, y otra una paja amarilla y endurecida, de poco valor alimenticio, así como de la economía en un sistema de producción silvopecuario o pastoril.

Según estudios realizados por Barrios (1998), en Rivas indicaron que los efectos del substrato bosta en y suelo sin bosta en cuanto a los daños por pisoteo del ganado. Después de cuatro ciclos de pastoreo (33 días) obtuvo que el pisoteo se redujo en un 17%, a diferencia del suelo sin bosta (56%). Este ultimo beneficio de la bosta fue crucial para el establecimiento de los arbolitos debido a la susceptibilidad de su sistema radicular, especialmente cuando el suelo esta muy húmedo.

2) Daños por Pastoreo.

El cual es provocado por el animal mediante el corte y consumo de especies forrajeras y no forrajeras que él utiliza en su dieta alimenticia.

En el método de establecimiento con químico fue donde presento el mayor daño con 31.4%, siendo la especie Genízaro la que presento el mayor porcentaje de daño con 41.6%, lo anterior se puede atribuir a que esta especie es apetitosa y de crecimiento rápido la cual alcanzo la mejor altura con 13.63 cm y le siguió el Cedro real con 39.28% (Figura 14).

En el método de establecimiento con Chapea se encontró un porcentaje de daño de 16.7%, siendo la especie Falso roble la mayor afectada con 36.5% con respecto a los otros métodos de establecimientos (Químico y Bosta). El Cedro real presento daños de 7.14% por afectación del pastoreo y el Genízaro con 6.48%.

En el método de establecimiento con Bosta presentó el menor porcentaje con 11.3%, además en el se registro un alto porcentaje en sobrevivencia (41.7%), la especie Genízaro presentó el mayor daño por pastoreo (26.8%), para este método de establecimiento, el Cedro real alcanzo valores de 7.14% y el Falso roble no presento daño por pastoreo solamente por pisoteo.

Weeda (1967), encontró que los parches de pasto alrededor de las bostas fueron menos consumidas que los no afectados por las bostas. Macdiarmid y Watkin (1971), señalan que el efecto repelente de la bosta que ha contaminado ciertas plantas actúa como un efecto de repugnancia en el animal que por sensibilidad olfativa rechaza o solo ramonea parcialmente plantas contaminadas que son potencialmente consumible.

Plice (1951), sugiere que el rechazo es adicional mente influido por los efectos de la bosta en la composición química y la palatabilidad del pasto, además afirma que el rechazo se debe tambien a efectos de las bostas sobre la palatabilidad del pasto creciendo en el área de influencia de la bosta. Las plantas creciendo sobre o alrededor de la boñiga adquieren una composición química que disminuye su palatabilidad debido a un desbalance en la absorción de nutrientes que provoca una baja formación de azúcares debido a una mayor absorción de Nitrógeno y menor de fósforo, dando lugar a una pobre formación de azúcares solubles y por lo tanto una reducida palatabilidad y afirma que la boñiga normalmente contiene mucho Nitrógeno y Potasio y poco Fósforo disponible; y que este es necesario para la formación de azúcares.

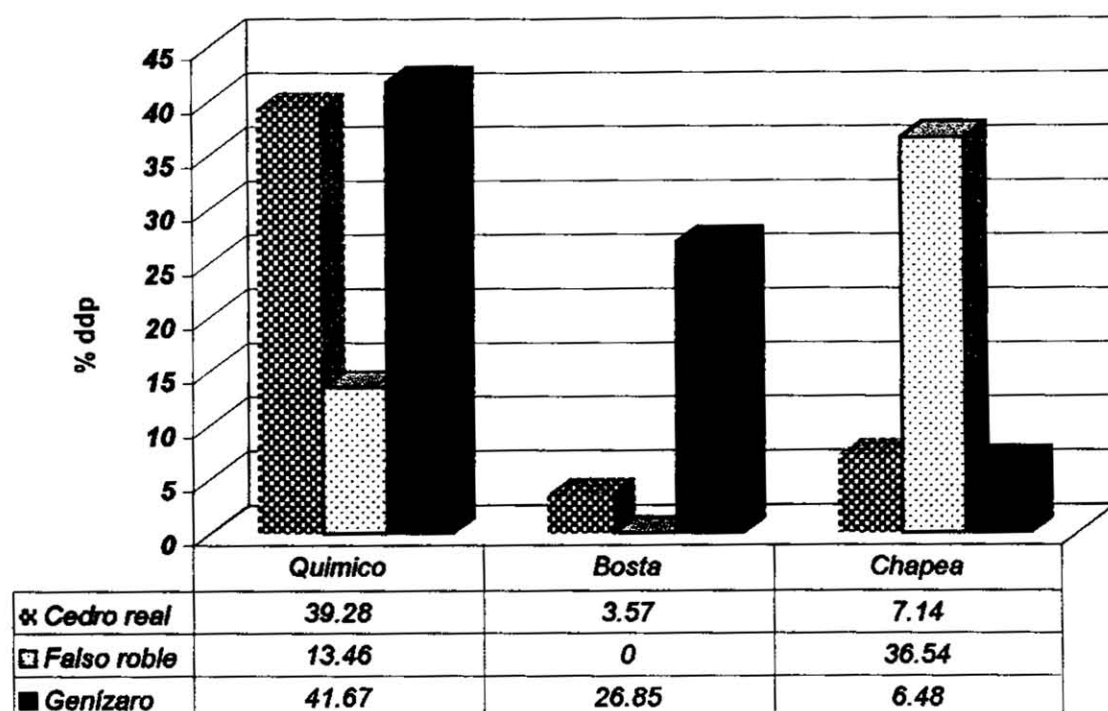


Figura 14. Porcentaje del daño por pastoreo del ganado a las especies bajo los 3 métodos de establecimientos en Belén, Rivas, 1999.

Norman y Green (1958), ofrecen una explicación adicional para el rechazo de consumo; aducen que inicialmente el rechazo es por el olor repelente de la bosta, pero luego se prolonga debido al envejecimiento y maduración del pasto rechazado, este no es defoliado y no hay renovación del follaje y va perdiendo palatabilidad. Este rechazo se puede dar aun cuando ha disminuido el olor desagradable de las bostas.

Macdiarmid y Watkin (1972c), ofrecen una síntesis explicatoria de la combinación y secuencia de los factores que causan el rechazo para el consumo: 1) no hay rechazo sobre las bostas frescas; 2) continua un rechazo por palatabilidad debido a envejecimiento; 3) nuevamente consumo normal.

Reynold (1994), hace referencia del estiércol del ganado como medio repelente del ramoneo para proteger palmeras jóvenes de cocoteros. Menciona que el efecto repelente de las bostas puede disminuir por cuatro vías:

- La descomposición de la boñiga por medios físicos y biológicos de manera que se pierde el olor.
- La cantidad de pasto rechazado puede disminuir por acostumbramiento del animal a consumir material contaminado con boñiga.
- Por aumento de la presión del pastoreo.
- Por cambios en la palatabilidad de las especies de la vegetación de los potreros, cuando los pastos llegan a una fase de madurez fisiológica y pierden palatabilidad el ganado comenzara a consumir más otra vegetación presente cuya palatabilidad sea mejor que la del pasto maduro.

Según investigaciones realizadas por Barrios (1998), al utilizar suelo con bosta y suelo sin bosta para el establecimiento de *P Saman* en potreros, demuestra que el ramoneo de las plantas fue menor en suelos con bosta (0.4%) a diferencia del 6.5% en suelos sin bostas respectivamente.

Arnold (1981), indica que entre más alimento disponible haya el animal tiene la posibilidad de seleccionar el mejor y rechazar el resto. Si la disponibilidad disminuye el animal seleccionara menos y consumirá lo que antes rechazaba. Un conjunto de varios factores interactúan para determinar la composición de la dieta en un día particular los cuales son: 1) hojas en preferencia de tallos; 2) material joven o verde en lugar de viejo y seco; 3) el material consumido, comparado con el disponible normalmente mostró contener más nitrógeno, fósforo y energía, y ser más bajo en fibras. En el caso de ciertos minerales y carbohidratos solubles en unos casos fueron altos y a veces bajos.

4.5. Mortalidad

Para la bosta de ganado la especie con mayor mortalidad fue el Genízaro con un 20%, seguido del Cedro real con un 16% y por ultimo el Falso roble que no registró pérdidas.

Era de esperarse que en las condiciones donde se estableció el experimento que en el método de establecimiento con bosta donde se registraron los mas alto valores en germinación se registraran los más altos porcentajes de mortalidad, pero no fue así, dado la bosta en determinado momento actuó como repelente de los insectos y el ganado, atribuyendo la mayoría de los daños en las especies forestales en estudio a efectos de la inundación dadas las imperfecciones del drenaje del suelo donde se realizo el experimento.

El método de establecimiento con mayores porcentajes de mortalidad fue el químico con 30%, lo anterior es debido a que en este método se registraron los más altos daños por enfermedades e insectos al alcanzar un 38 % y 53% respectivamente. Seguido del método de Chapea manual con un 24 %, este último como producto de las constante inundaciones en el terreno.

En la bosta de ganado se registró un mínimo porcentaje de mortalidad (12%), además en esta se obtuvo el mayor porcentaje de germinación y el menor porcentaje de inundaciones (17%). Según Barrios (1998), las plantas de P Saman presentaron porcentajes de mortalidad en suelos con bosta del 8% y a diferencia del suelo sin bosta que finalizo con un 32%.

Donde se utilizo el método de establecimiento con químico, el Falso roble tuvo un 50% de mortalidad, el Genízaro 25% y el Cedro con un 17% de mortalidad (Figura 15).

En cuanto a la Chapea manual el Genízaro tuvo un 30% de mortalidad, seguido de la especie Falso roble con un 25%, a pesar de que esta última especie tuvo el mayor daño por insecto para 35% y un 5% por daños ocasionados por enfermedad, el Cedro real obtuvo un 16% de mortalidad.

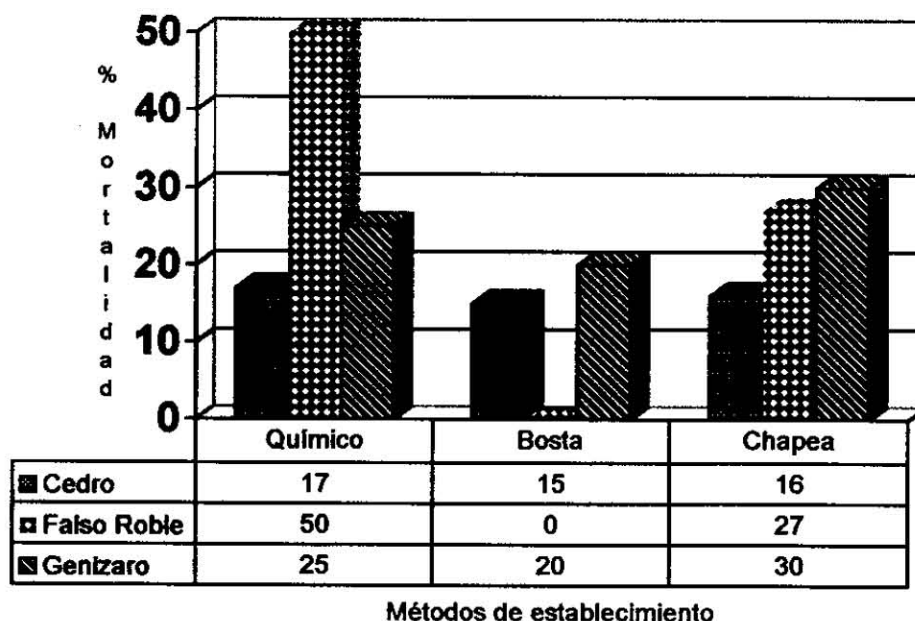


Figura 15. Porcentaje de mortalidad de 3 especies en 3 métodos de establecimientos Belén, Rivas, 1999.

4.6. Porcentaje de sobrevivencia por métodos de establecimientos

Los resultados del análisis demostraron que la especie Falso roble tuvo el mejor comportamiento en cuanto al porcentaje de sobrevivencia (Figura 16), con un 59%, seguido por la especie Genízaro con 24% y el Cedro real obtuvo un 17% de sobrevivencia. En el caso de la especie Cedro real esta requiere de una excelente preparación del terreno para su establecimiento y un buen control de maleza y caseo durante los primeros meses de crecimiento (en altura), en este caso por efectos del estudio no se realizó ningún tipo de control silvicultural (chapeas, caseos, etc.), siendo afectada esta especie por la competencia que se presentó con las malezas las cuales alcanzaron alturas superiores a ella.

Así mismo se puede observar que en los establecimientos con químico y la bosta alcanzaron los porcentajes de sobrevivencia más altos con un 42.398% y 41.756% respectivamente, cabe mencionar que la bosta del ganado presentó el menor porcentaje del daño por pisoteo con 7.89%; Quedando ambos establecimientos en la misma Categoría "A" por ser estadísticamente iguales, el establecimiento chapea manual obtuvo el menor porcentaje de sobrevivencia con un 15.85%, para ubicarse en la Categoría "B".

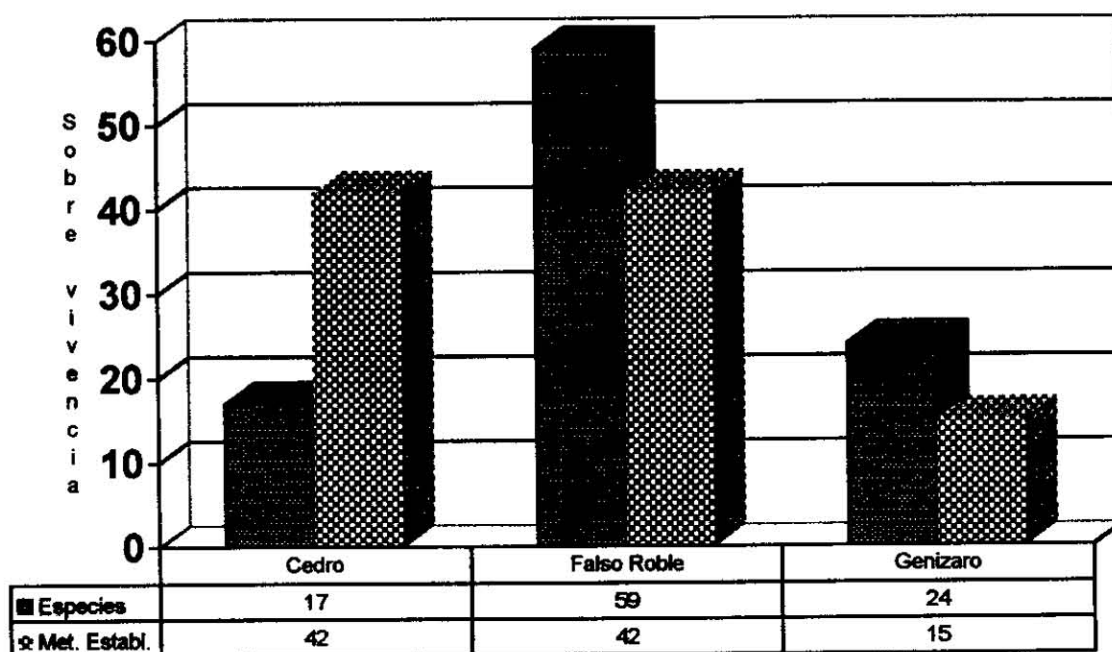


Figura 16. Porcentaje de sobrevivencia de las plantas de 3 especies, bajo 3 métodos de establecimientos Belén, Rivas, 1999.

A sí mismo se observó que en cada periodo de muestreo, el porcentaje poblacional de las plantas disminuyó considerablemente entre cada visita realizada: Encontrándose a los 24 dds, un 35% de sobrevivencia el cual fue el más alto; A diferencia de alcanzar la menor altura que fue de 8.3 cm. A los 46 dds se encontró una sobrevivencia del 28% con una altura media de las plantas de 11 cm.

Se observo que a los 68 dds en el séptimo periodo un porcentaje poblacional de 20% con una altura media de la planta de 13 cm y por ultimo a los 90 dds se encontró una sobrevivencia del 16% con la mayor altura de las plantas al finalizar el muestreo que fue de 14.5 cm (Figura 17).

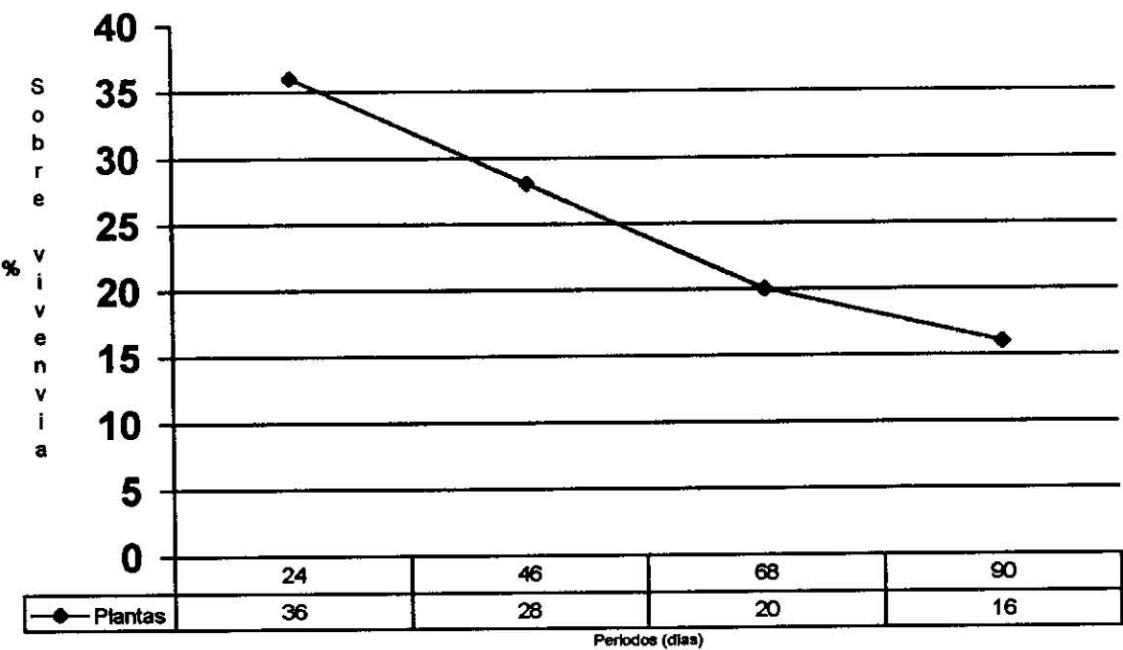


Figura 17. Porcentaje de sobrevivencia por periodos de muestreo de 3 especies, bajo 3 métodos de establecimiento en Belén, Rivas, 1999.

4.7. Clase de altura de la planta.

Se determinaron tres categorías de altura: 1) Categoría “A” un rango que va de 2 cm-10.99 cm, en el cuál se agrupo la mayoría de la planta con el 50.50%, 2) Categoría “B” un rango que va de 11 cm–20.99 cm con el 46.50% y 3) Categoría “C” de 20 cm–29.99 cm con el 3%.

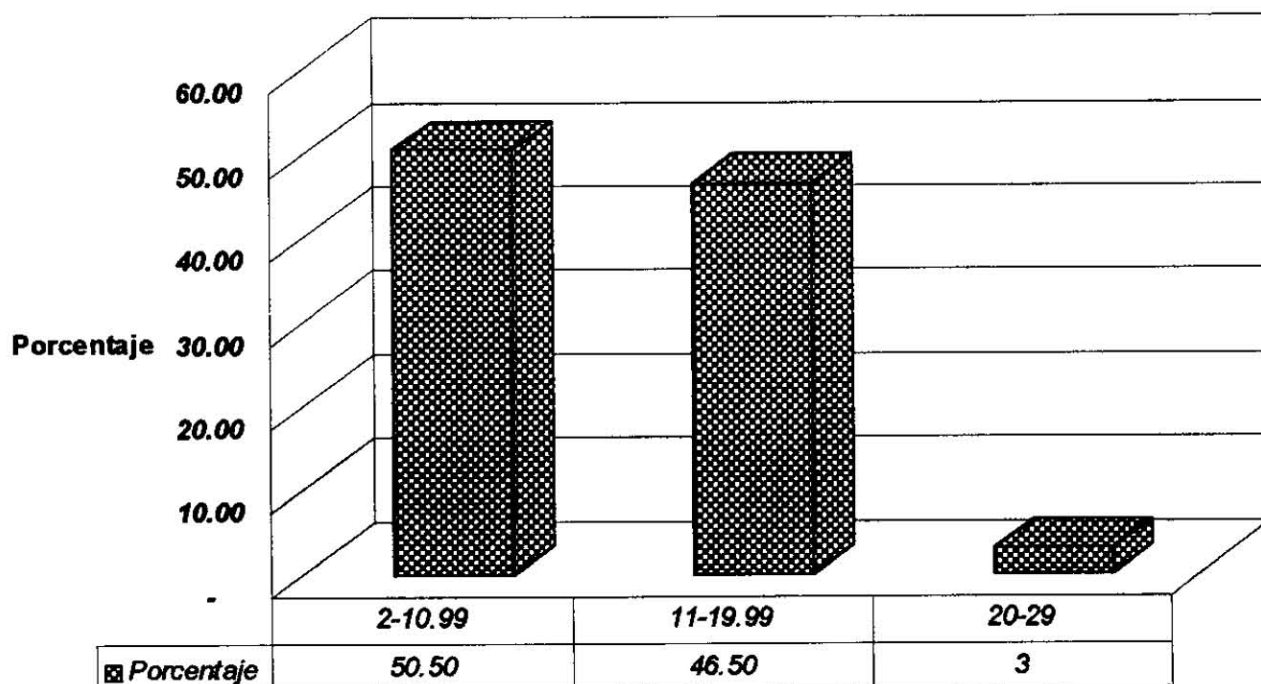


Figura 18. Porcentaje de la clase de altura de las plantas por categoría en Belén, Rivas, 1999.

4.8. Clase de altura de la vegetación.

En la altura de la vegetación se agrupa en seis categorías: 1) Categoría "A" presento un 45% y va de 30 cm-51.99 cm, 2) Categoría "B" va de 52 cm-73.99 cm y con 34.2%, 3) Categoría "C" va de 74 cm- 95.99 cm con 12.5 %. Y el resto de las categorías fueron menores al 10% (Figura 18).

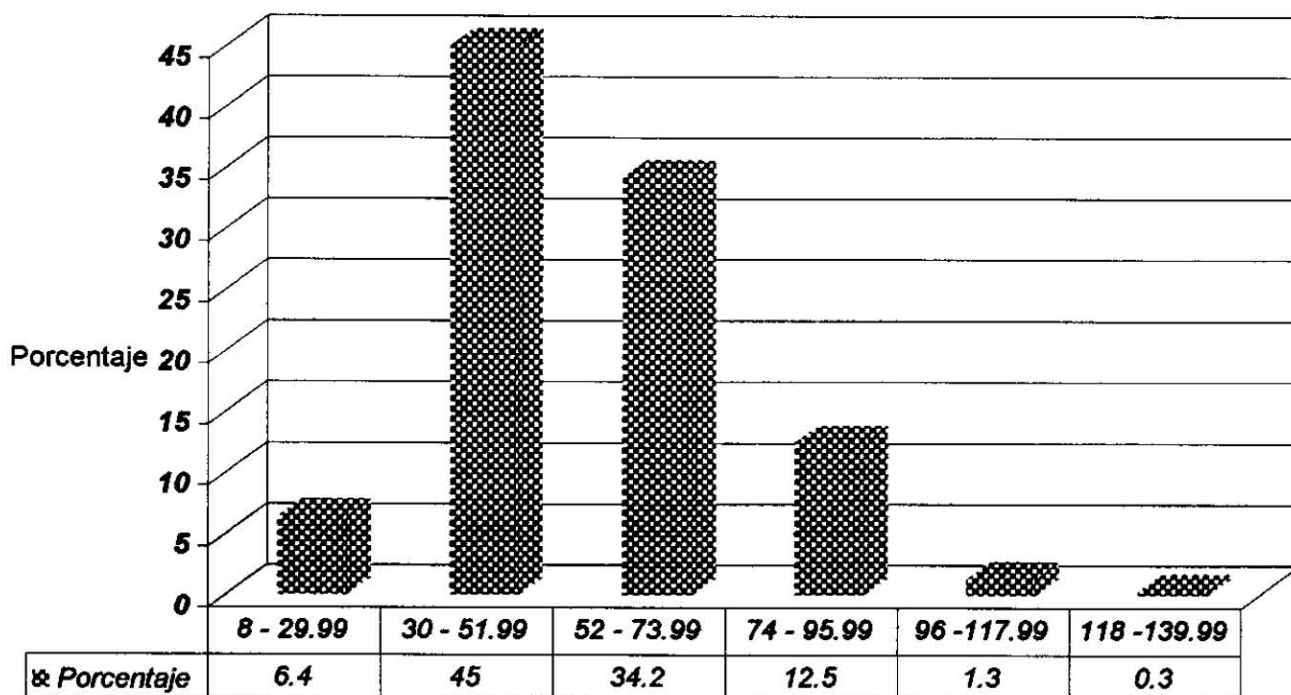


Figura 19. Porcentaje de la clase de la vegetación por categoría de altura en Belén, Rivas, 1999.

4.9. Determinación y selección del mejor establecimiento y la especie con mejores características.

Se determino y se selecciono el mejor método de establecimiento se consideraron los parámetros de la germinación, daño por insectos, daños por enfermedad, pisoteo, inundación, mortalidad y sobrevivencia (cuadro 2). Para lo cual se tomaron los intervalos de 0 - 30% como baja, de 31 – 50% se considero como media y finalmente de 51 – 100% como alta. El cual resultó ser el método de establecimiento de la bosta del ganado, con la especie del Cedro real con el mejor porcentaje de germinación.

El porcentaje de mortalidad que presento la bosta del ganado con el Cedro real fue bajo, por lo tanto termino con un alto porcentaje de sobrevivencia en la fase de la germinación, disminuyendo considerablemente el nivel de sobrevivencia entre el resto de las especies evaluadas en los establecimientos utilizados en el ensayo, esto es debido al daño ocasionado por la introducción del ganado al potrero y posiblemente a la competencia con la vegetación (*Digitaria decumbens*).

CUADRO 2. Determinación y selección del mejor establecimiento y las especies evaluada en el ensayo de campo en Belén, Rivas, 1999.

Establecí	Especie	Germ	DPI	DPE	Pisoteo	Inund	Mort	Sobrev
Químico	C.Real	Baja	Media	Baja	Alto	Baja	Baja	Baja
Químico	F.Roble	Media	Baja	Baja	Medio	Media	Media	Baja
Químico	Geniz	Media	Alta	Alta	Medio	Baja	Baja	Media
Bosta	C.Real	Alta	Baja	Media	Bajo	Media	Baja	Alta
Bosta	F.Roble	Media	Media	Media	Bajo	NSR	Baja	Media
Bosta	Geniz	Media	Baja	Baja	Bajo	Baja	Baja	Baja
Chapea	C.Real	Baja	Baja	Baja	Medio	Baja	Baja	Baja
Chapea	F.Roble	Baja	Media	Baja	Medio	Media	Baja	Baja
Chapea	Geniz	Baja	Baja	baja	Medio	Alta	Baja	Baja

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos para las condiciones en que se realizó el experimento se puede concluir lo siguiente:

- El método de establecimiento de la Bosta de ganado resultó con los mejores porcentaje de germinación en dos (*Tabebuia rosea* y *Cedrela odorata*), de las tres especies evaluadas; resultando la especie *Cedrela odorata* con el mejor porcentaje.
- El método de establecimiento de la Bosta de ganado fue donde se presentaron los menores de daños por insectos, en dos de las tres especies evaluadas (*Cedrela odorata* y *Pithecellobium saman*)
- El método de establecimiento con químico fue donde se presentó el menor daño por enfermedad, en las especies de *Cedrela odorata* y *Tabebuia rosea* y donde las plantas alcanzaron las mejores alturas.
- Las especies de *Tabebuia rosea* y *Pithecellobium saman* presentaron los menores daños por inundación con el método de establecimiento de la Bosta de ganado y los mayores porcentajes con la Chapea manual.
- Con el método de establecimiento de la Bosta de ganado las especies presentaron los menores daños por pisoteo y mortalidad, con relación a las especies de *Cedrela odorata* y *Tabebuia rosea* presentaron el menor daño por pastoreo.

- El *Pithecellobium saman* obtuvo las mejores alturas entre las especies evaluadas y fue donde la vegetación alcanzó las menores alturas.
- Los porcentajes de sobrevivencia de las plantas disminuyeron considerablemente entre cada periodo de muestreo, producto del libre pastoreo.
- El componente forestal de los sistemas Silvopastoriles en Belén está mas orientados a la producción de madera, leña y en menor escala es usada para la alimentación del ganado ya que se desconoce que la nutrición del ganado resulta ser mas balanceada gracias a la presencia de árboles forrajeros, que contribuyen en gran manera a satisfacer las necesidades de los animales.

VI. RECOMENDACIONES

Dado los resultados obtenidos en las en la presente investigación se sugiere lo siguiente:

- La especie recomendada para reforestar los potreros en avanzado estado de degradación, es el Falso roble (*Tabebuia rosea*) con el establecimiento de bosta de ganado ya que presento un alto porcentaje de germinación y sobrevivencia al terminar la fase de pastoreo.
- El método de siembra directa con espeque no es recomendable por requerir de una excelente preparación del terreno y un buen manejo silvicultural para las plántulas en las primeras semanas de la germinación de las especies. De utilizarse se recomienda una excelente preparación del terreno para obtener resultados favorables.
- No es recomendable la introducción del ganado en los primeros meses de crecimiento ya que causan graves daños a las plántulas, producto del pisoteo del ganado.
- Promover la reforestación de los potreros en avanzado estado de degradación para mejorar el medio ambiente, diversificar su producción aprovechando de manera racional los recursos disponibles en cuanto al suelo y el espacio aéreo de las fincas.
- Promover en forma intensiva la difusión de los sistemas silvopastoriles, ya que estos se encuentran en una fase inicial de presentación y son pocos los productores que conocen de estos sistemas y muy pocos lo implementan.

VII. BIBLIOGRAFÍAS

- Adam, S, N. 1974. Sheep and cattle grazing in forest: a review. J appl Ecology Vol. 12: pp 143-152.
- Alemán, F. 1997. Manejo de malezas en el Trópico. Primera edición. Multiformas, R.L. UNA. Managua, Nicaragua. 227 Pág.
- Arnold, G, W. 1981. Grazing behaviour. In animal grazing. FHW Morley (ed). Serie World animal science. Elsevier scientific publishing company. Amsterdam. pp 79-104.
- Barrios, C. 1998. Pastoreo regulado y bosta del ganado como Herramienta para la protección de arbolitos en potreros. Tesis Mag. SC Turrialba, Costa Rica. 93 Pág.
- Barrow, N, J. 1969. Some aspect of the effects of grazing on the nutrition of pastures. The journal of the australian institute of agricultural science. Pp 79-104.
- Bezkorowajnyj, P, G. 1990. Etablissement de semis d'árbre dans des paturages marginaux dans. Un system agro-sylvopastoral.
- Bezkorowajnyj, P, G, Gordon, A, M y McBride, R, A. 1993. The effect of cattle foot taffic on soil compaction in a silvo-pastoral system. Agrofortestry system. Pp 1-10.
- Corea, M. 1982, "Prácticas de Control de Malezas en Potreros. Programa Nacional de pastos. DGTA – MIDINRA Managua, Nicaragua. 14 Pág.
- Dickinson, C, H, Underhay, V, S, H Y Roos, U. 1981. Effects of season, soil fauna and water content on the decomposition of cattle ding pats. Pp 129-141.
- Doll, J y Argel, P. 1989. Principios básicos para el manejo y control de malezas en Praderas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia, S.A. 59 Pág.
- Espinoza H, S. 1993. "Belén económicamente agrícola". En NICARAOCALLI. N° 8, Noviembre-Diciembre. Pág. 5-9. Rivas, Nicaragua.
- FAO, 1992. "Red de cooperación Técnica en sistemas Agroforestales". Carta circular No 15. 19 Pág.
- Faurby, O y Barahona, T. 1998. Silvicultura de especies Nativas del trópico Seco de Nicaragua. Instituto de Investigación y Desarrollo NITLAPAN (UCA), Managua, Nicaragua. 134 Pág.

- Ferrar, P. 1975. Desintegration of dung pads in north Queessland before the introduction of exotic dung beetles. Australian journal of experimental agriculture and animal husbandry. Vol. 15, pp 325-329.
- Geilfus, F. 1989. El árbol al servicio del Agricultor: manual de Agroforestería para el desarrollo rural. Vol. 1; principios y Técnicas. Santo Domingo, Do: Enda-Caribe y CATIE. 657 Pág.
- Gómez S, M del S y Úbeda, M 1992. Identificación de sistemas agroforestales de la sub cuenca de los Ríos molino norte y san Francisco, Matagalpa; Nicaragua. 53 Pág.
- Heerick, J, E. 1993. Restoration of tropical pastures ecosystems and the role of cattle dung patches. Dissertation presented in partial fulfillment of the requirements for degree of PhD in the Graduate School of the Ohio State University.
- Incer, J. 1995. "Geografía Dinámica de Nicaragua" Tomo II. ED. Hispamer, Managua, Nic. 169 Pág.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), 1999. Dirección de Meteorología. Tablas Climáticas de Resumen Mensual. Estación Rivas. Departamento de Meteorología Sinóptica y Aeronáutica.
- Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del ambiente (IRENA), 1992. Árboles Forestales útiles para su propagación. Servicio Forestal Nacional (S.F.N.), Managua, Nic. 262 Pág.
- Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA-SFN), 1993. Sistemas agroforestales. Agroforestería. Cooperación sueca al sector forestal. Nota Técnica No.16. Managua, Nic.
- Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y Del Ambiente (IRENA – SFN), 1992. *Pithecellobium saman*. Proyecto forestal Campesino. Especie para reforestación. Nota técnica N°12. Managua, Nic.
- Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y Del Ambiente (IRENA – SFN), 1992. *Tabebuia rosea*. Proyecto forestal Campesino. Especie para reforestación. Nota Técnica N° 14. Managua, Nic.
- Janzen, D y Higgins, M, L. 1979. How hard are Enterolobium Cyclocarpum seed?. Brenesia 16.pp 61-67.
- Janzen, D. 1969. Seed- eaters versus seed size, number toxicity and dispersal. Evolution 23. Pp 1-27.

- Omaliko, C, P, E. 1984. Dung decomposition and its effect the soil component of a tropical glassland ecosystem. *Tropical ecology*. Pp 214-220.
- Méndez, E., Béer, J y Faustino, J. 1998. Plantación de árboles en línea. Colección Módulos de enseñanza Agroforestal No1. Proyecto Agroforestal CATIE/ GTZ. Turrialba, Costa Rica. 117 Pág.
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), 1999. Biodiversidad en Nicaragua. Un estudio de país. Editorial CIRA, Edición. Primera edición. 469 Pág.
- Ortiz V, B y Ortiz S, C. 1990. Edafología. Séptima edición. Editorial, Universidad Autónoma de Chapingo. México.394 Pág.
- OTS-CATIE, 1992. Principio y aplicación en los trópicos. San José, Costa Rica. 622 Pág.
- Palma, X, 1994. Banco de proteína; árboles en potreros. Taller sobre la conservación de suelos a representantes agropecuarios de Tipitapa y San francisco libre. INTA-PRODETEC. Managua, Nicaragua. Pág. 78-90.
- Paris, R y Turkinton, R. 1990a.The influence of dung pats and molehill on pastures composition. *Canadian journal of botany*. Pp 1698-1705.
- Petersen, R,G, Woodhouse, W, W y Lucas, H, L. 1956b^a. The distribution of excretas by freely grazing cattle and its effect on pastures fertility: I. Excretal distribution. *Agronomy journal*. Pp 440- 444.
- Petersen, R,G, Woodhouse, W, W y Lucas, H, L. 1956b. The distribution of excretas by freely grazing cattle and its effect on pastures fertility: II.effect of returned excreta on the on the residual concentration of some fertilizer elements. *Agronomy journal*. Pp 444-449.
- Pllice, M. 1951. Sugar versus the instuitive choice of foods by livestock. *Journal of range management*. Pp 69-75.
- Pedrosa, H. 1993. Fundamentos de experimentación agrícolas. Centro de Ecodesarrollo para el trópico (cecotropic) Managua, Nicaragua. 226 Pág.
- Pezo, D y Ibrahim, M. 1998. Sistema Silvopastoriles. Módulo de enseñanzas agroforestal / proyecto agroforestal. CATIE/GTZ: N°2. 258 p.
- Read, R. 1957. Effects of livestock concentration on surface-soil porosity within sheltrbelts. *Journal of foretry*, vol 55. Pp 529-530.

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de Análisis de varianza para la variable de germinación en el ensayo de campo.

Fuente de variación	GL	SC	SCM	Fc	Pr > F
Bloques	3	493.184	164.395	2.22 NS	0.0885
Tratamientos	2	3278.577	1639.289	22.14 **	0.0001
Error	138	10217.962	74.0432		
TOTAL	143	13989.723	CV (%) = 103.2494		

Anexo 2. Cuadro de Análisis de varianza para la variable altura de la planta en el ensayo de campo.

Fuente de variación	GL	SC	SCM	Fc	Pr > F
Periodo	3	2545.094	848.365	72.80 **	0.0001
Bloc	3	63.111	21.037	1.81 NS	0.1454
Tratamiento	2	296.969	148.484	12.74 **	0.0001
Especie	2	968.802	484.401	41.57**	0.0001
Error	456	5314.153	11.654		
TOTAL	466	9188.129	CV (%) = 31.21		

Anexo 5. Cuadro de Procedencia de las semillas utilizadas en el ensayo de campo, Belén, Rivas, Nicaragua, 1999.

Especies	Cedro Real	Falso Roble	Genízaro
Procedencia	_____	Abangares	Las juntas
País	Costa Rica	Costa Rica	Costa Rica
Latitud	10° 11" N	10° 81" N	10° 11" N
Longitud	84° 54" O	84° 58" O	84° 58" O
Altitud	80 msnm	130 msnm	130 msnm
Precipitación	2274 mm	2274 mm	2274 mm
Tipo de fuente	_____	_____	Identificada

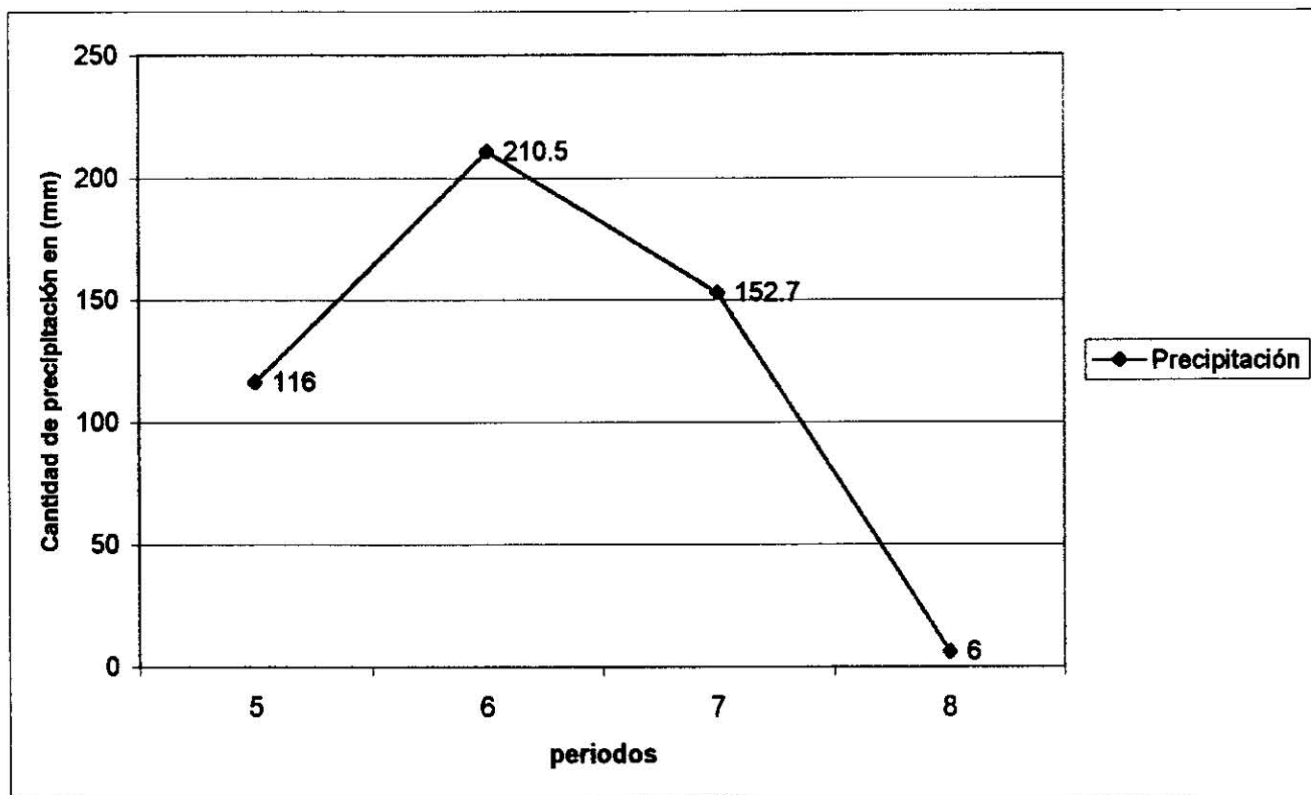
Fuente: Centro de Mejoramiento Genético y Banco de Semillas Forestales (CMG & BSF, 1999).

Anexo 6. Cuadro de la Densidad aparente y espacio porosos de la muestra de suelo recolectada en el ensayo de campo en Belén, Rivas, 1999.

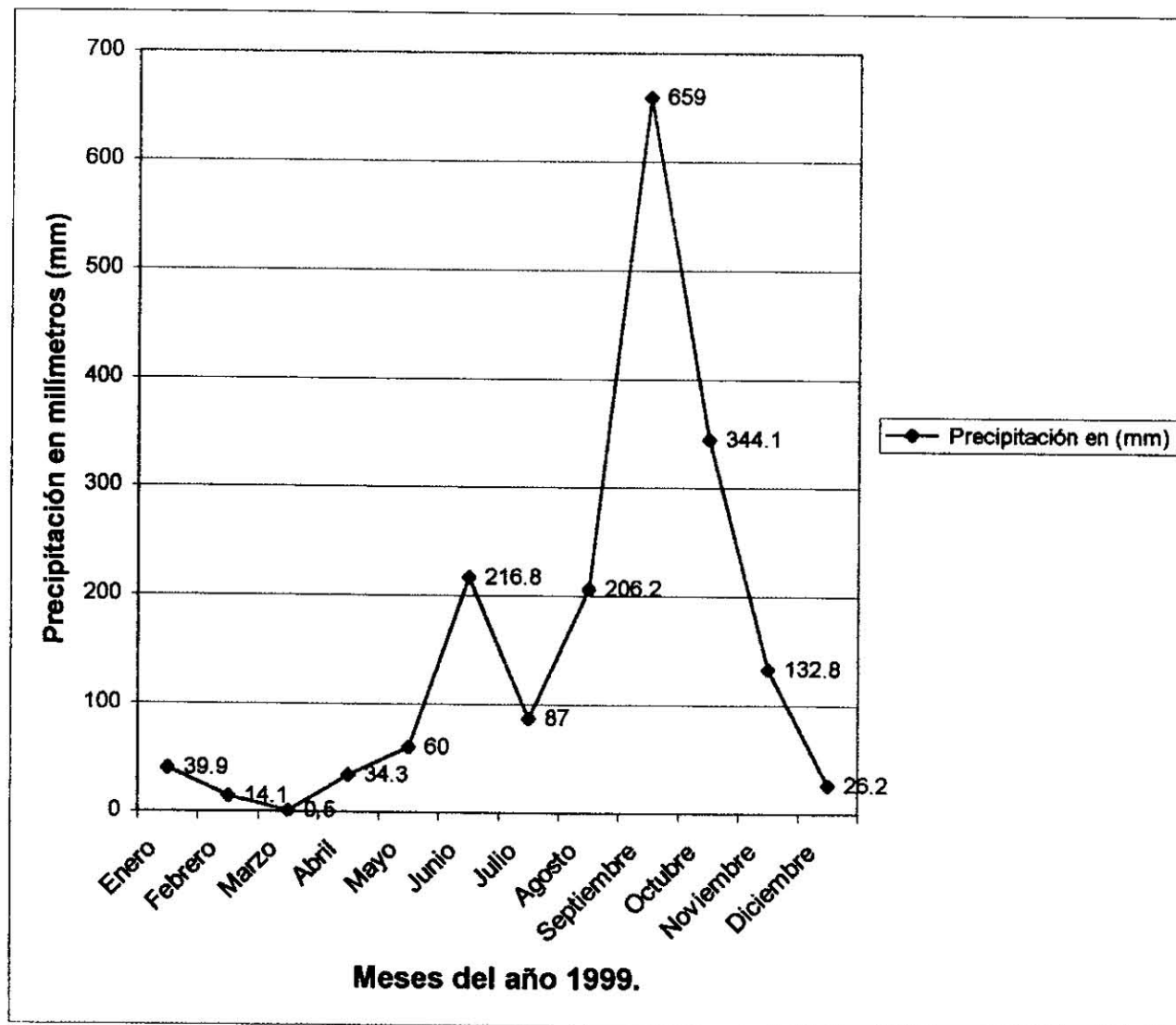
Muestra	Bloque	Peso seco suelo (gr)	Volumen del cilindro (cm ³)	Densidad aparente g/cm ³	Espacio porosos %
1	1	135.4335	100	1.3543	48.89
2	2	132.2658	100	1.3226	50.09
3	3	132.0184	100	1.3201	50.18
4	4	125.1209	100	1.2512	52.78
TOTAL		524.8386		5.2482	201.94
Media		131.2096		1.3121	50.485
Clasificación : Suelos de textura fina					

Anexo 7. Cuadro del Porcentaje de la materia seca disponible del balance de
pastos pangola realizado a la vegetación del ensayo de campo en
Belén, Rivas, Nicaragua, 1999.

Muestra	Bloque	Observación	Valor	Peso Húmedo Gramos	Peso Seco Gramos	Porcentaje Agua	Porcentaje de Materia Seca
1	1	1	3	324.55	246.6	24.01%	75.99%
2	1	2	2	233.15	195	16.36%	83.64%
3	1	3	1	119.75	93.5	21.92%	78.08%
Subtotal				667.45	535.1		
Media				222.82	178.37	21.02%	78.98%
4	2	1	3	374.9	292.7	21.92%	78.08%
5	2	2	2	176.45	121.5	31.14%	68.86%
6	2	3	1	91.4	55.3	35.49%	64.51%
Subtotal				642.75	469.5		
Media				214.25	156.5	26.96%	73.04%
7	3	1	3	516.65	338.6	34.46%	65.54%
8	3	2	2	233.15	174.7	25.07%	74.93%
9	3	3	1	91.4	56.1	38.62%	61.38%
Subtotal				841.2	569.4		
Media				280.4	189.8	32.31%	67.69%
10	4	1	3	374.9	230.2	38.59%	61.41%
11	4	2	2	289.85	184.3	36.41%	63.59%
12	4	3	1	119.75	93.2	22.17%	77.83%
Subtotal				784.5	507.7		
Media				261.50	169.23	35.28%	64.72%
TOTAL				2,938.90	2081.7		
Media				733.98	520.43	29.09%	70.91%



Anexo 8. Gráfico de la cantidad de precipitación en milímetro por periodos de muestreo en el campo de estudio en Belén, Rivas, 1999.



Anexo 9. Gráfico de la precipitación mensual en milímetros registrada por INETER en la zona de Rivas, 1999.

Anexo 10. Formato para la medición de altura de la planta y de la vegetación en el ensayo de campo en Belén, Rivas, 1999.

Finca:

Zona:

Fecha:

Bloque:

Tratamiento:

Golpe / planta	Altura de la	Altura de la	Pisoteo	Pastoreo	Inundación
	planta (cm)	Vegetación (cm)			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

**ANEXO 11. Formato para la evaluación de la germinación en el ensayo de campo
en Belén, Rivas, 1999.**

Zona: _____ **Bloque:** _____

Finca: _____ **Tratamiento:** _____

Fecha: _____ **DDS:** _____

Golpe	Germinación/ Plantula				Daños por insectos				Daños por enfermedad				Mortalidad				Inundación
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	

Daño por insecto

Escala: 1-Hoja raspada por chupadores.

2-Hoja cortadas.

3-Plántulas cortadas

Daño por enfermedad

1-Manchas de las hojas.

2-Amarillamientos de las hojas.

3-Secamiento de plántulas ó mal del talluelo.

Anexo 12. ZACATE PANGOLA

Nombre científico: *Digitaria decumbens-stent*.

Origen: es originario de transvaal, África del sur

Característica de la planta: es una gramínea estolonífera, perenne y vigorosa que crece cubriendo densamente el suelo; tiene raíces ramificada y profunda; Sobre sus tallos y estolones nace gran cantidad de hojas; La semilla generalmente no es fértil.

Características mas destacada del pangola:

- a) Se propaga fácilmente por estolones (tallo rastrero) y arraiga en poco tiempo; se puede comenzar a usarlo para pastoreo o corte a los 5 o 6 meses después de sembrada.
- b) Es una planta que producen pasto de buena calidad en cualquier época del año, siempre y cuando disponga de suficiente humedad. Responde muy bien al riesgo y a la aplicación de abono.
- c) Es de crecimiento rápido y se recupera pronto después de pastoreado o cortado.
- d) Es uno de los zacates tropicales que poseen mayor valor nutritivos.
- e) En potrero de pangola bien manejando se logra buena producciones de leche y carne.
- f) Es uno de los zacates mas apropiado para la producción de heno.
- g) Debido a la delgadez de sus tallos el ganado, lo come bien en la distinta etapa de su desarrollo.

Adaptación en Nicaragua:

Clima: tropical y subtropical. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 1500 metros de altura, disminuyendo su producción desde los 1000 metros en adelante. Crece mejor en los francos arcillosos ligeramente ácido, bien drenado. Prospera bien en zona donde la precipitación pluvial sea de 1500 (mm) en adelante y con lluvia bien distribuida. El zacate pangola es bastante exigente en cuanto a la fertilidad del suelo. Cuando el contenido de nitrógeno, fósforo y Potasio son bajo su desarrollo y productividad disminuye, haciéndose necesaria la aplicación de abono.

Aprovechamiento: se aprovecha principalmente para pastoreo y henificación.

Pastoreo: se adapta bien al pastoreo intensivo por ser muy agresivo y resistente al pisoteo del ganado. Para su mejor aprovechamiento se recomienda dividir una determinada extensión del terreno en pequeño lote cercado, para practicar un pastoreo rotativo.

Heno: el pangola es un excelente zacate para henificar; cortándolo cuando tiene una altura de 40 a 50 cm. Producen un heno nutritivo, palatable y con buena cantidad de hoja. El potrero que se van a utilizar en la henificación, debes chapodarse o sacar el ganado un mes ante, con el fin de proceder a fertilizarlo inmediatamente. Un potrero de pangola bien establecido, fertilizado y con suficiente húmeda producen de 4 a 5 toneladas de heno por manzana, equivalente a 200 – 250 pacas de 20 kilos cada una. El animal debe comer aproximadamente tres kilogramo de heno por cada 100 kilogramo de peso vivo. Esta medidas, obedece a una regla casi general. Altura adecuada para introducir los animales al potrero: de 40 a 50 cm. En esta época de crecimiento se logra buen rendimiento y valor nutritivo. Altura del pasto a que se debes sacar el ganado del potrero: 10 cm o aun más alto, para favorecer un rápido rebrote.

Tiempo de recuperación: de 25 a 30 días tiempo suficiente para que reponga las hojas y para que se acumule reserva nueva alimenticias. Su rapidez de crecimiento, se debe a la fertilidad del suelo, luz solar, y el manejo que se le de a la plantación. La intensidad con que se halla pastoreado el potrero influirá en la rapidez de su recuperación y su futuro rendimiento. Producción aproximada de zacate verde por corte y por Manzana: 12 toneladas aproximadamente en potreros bien establecidos y manejados. El número de animales adultos que se pueden mantener por manzana y año en potrero bien establecido y manejado se puede mantener tres animales adulto por manzana.

Valor nutritivo: el valor nutritivo de los forrajes esta en proporción con el clima, el suelos, edad y el tamaño de la planta. El pangola es uno de los zacates que poseen mayor valor nutritivo entre los pastos más comunes existente en el trópico. Sin embargo, usado como ración exclusiva, no puede considerarse altamente satisfactorio, por lo tanto, para el mantenimiento del ganado en crecimiento de vaca en producción y durante los dos ultimo meses de gestación, es conveniente complementar la alimentación con alguno suplemento proteicos, tales como heno o forraje verde de leguminosa, harina de semilla de algodón, concentrado comerciales etc.

Palatabilidad: su palatabilidad es buena. En un potrero bien manejado el zacate tendrá siempre mejor aceptación. Es bastante resistente al pastoreo intensivo, debido a su agresividad y forma de crecimiento. Supera periodos corto de sequía.

Resistencia a la húmeda: no tolera el exceso de húmeda; no debe sembrarse en terreno bajo y con exceso de húmeda.

Anexo 13. Descripción de las especies

Nombre Común	Cedro real	Falso roble	Genízaro
Nombre Científico	<i>Cedrela odorata</i> L.	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C.	<i>Pithecellobium saman</i>
Familia	Meliáceas	Bignoniáceas	Mimosáceas
1. Breve descripción de la especie			
1.1 Árbol	Alcanza alturas de 12 a 30 m., y diámetros de 60 cm a 1.5 m.	De unos 20 m de altura, ocasionalmente alcanzando hasta 27 – 30 m, hasta 1 m de diámetro	Alturas de 20 a 30 m. y diámetros de 1.2 m, copa densa y extendida.
1.2 Corteza	Externa fisurada de color gris claro a castaño, con fuerte olor a ajo y sabor amargo.	Corteza gris oscura a negruzca, verticalmente fisurada.	Extrema gris – negruzca con grieta verticales y hendiduras horizontales.
1.3 Hojas	Paripinadas o imparipinada, folíolos oblicuamente, lanceolados, ápice acuminado y base obtusa.	Compuestas digitadas, opuestas.	Compuestas, bipinnadas, alternas, las hojuelas son obtusas a redondeadas en el ápice.
1.4 Inflorescencias	En panículas terminales o axiales con flores masculinas y femeninas de color crema verdoso o blanquizco.	En panículas terminales grandes, con flores grandes color rozado.	En umbela con flores blanco – rosales.
1.5 Frutos	En cápsulas dehiscentes de 5 a 7 cm de largo, conteniendo semillas aladas que miden 12 – 20 mm de largo y 5 – 6 mm de ancho	En cápsulas largas dehiscentes conteniendo semillas haladas.	En vainas rectas a ligeramente curvadas de 10 a 20 cm. De longitud y 1 a 2 cm. De ancho.
2. Distribución	Originaria de América desde México hasta Argentina, encontrándose también en las Antillas. En Nicaragua se le encuentra por todo el país.	Originaria de América, extendiéndose desde el sur de México a través de centro América hasta Venezuela, Colombia y Ecuador. En Nicaragua se encuentra distribuida por todo el territorio.	En América se extiende desde México hasta Bolivia y Brasil. Introducido en otros países tropicales. En Nicaragua se encuentra ampliamente distribuido en todo el territorio.
3. Requerimientos Ambientales			
3.1. Temperaturas	> 24°	> 26°	> 26°
3.2 Altitud	Desde el nivel del mar hasta 800 msnm;	Desde el nivel del mar hasta 1000 msnm.	Desde el nivel del mar hasta 500 msnm.
3.3 Precipitación	1200 y 3000 mm.	1500 a 2500 mm.	760 a 3000
3.4. Suelos	Se adapta a una gran variedad de suelos, principalmente bien drenados.	Se adapta a una gran variedad de suelos y puede prosperar en suelos calcáreos, arcillosos y cenagosos.	Se encuentra en suelos de textura arenosa, franco – arenosa y arcillosa, con PH neutro o ácido.

4. Silvicultura			
4.1 Semillas	La época de recolección en Nicaragua es en Febrero. Un kilogramo Contiene aproximadamente de 49,000 a 69,000 semillas.	La época de recolección de semillas es de Marzo a Mayo. El número de semillas por kilogramo varía entre 37,000 a 54,000.	La época de recolección es de febrero a abril. El numero de semillas por kilogramo es de 4400 a 7000.
4.2 Vivero	Las semillas germinan entre los 10 a 15 días y no requiere tratamiento pregerminativo. Se recomienda la siembra directa en bolsas de polietileno agujereadas de 5"x 8", utilizando 1 a 2 semillas por bolsa.	Las semillas germinan entre los de 7 a 20 días en buenas condiciones de humedad. No requiere tratamiento pregerminativo. Las plantas se producen en bolsas de polietileno agujereadas de 5"x 8", depositando de 2-3 semillas por bolsa el tiempo de permanencia en el vivero es de 4 a 5 meses.	Las semillas deben tratarse por 24 – 18 horas en agua a temperatura ambiente. Las plantas se producen en bolsas depositando 2 semillas en cada una. El periodo de germinación oscila entre 14y 20 días y la permanencia en el vivero es de 4 a 6 meses.
4.3 Plantación	Esta especie no debe establecerse en plantaciones puras, sino en combinación con especies de crecimiento más rápido (leucaena, guanacaste, teca, Genízaro), Con el objetivo de evitar el ataque del barrenador de yemas (<i>Hypsipyla grandella</i>), y dar sombra a la plantitas jóvenes ya que la necesitan en la primera etapa de su crecimiento.	El terreno debe tener una buena preparación y se debe ejercer un buen control de maleza. La época de plantación adecuada es en Junio y Julio, para que las plantas desarrollen un buen sistema radicular y pueden soportar el verano. El método más común de plantarse es el ahoyado. El numero de plantas por hectáreas deberá ser entre 1100 a 1600 y puede plantarse en combinación con cultivos agrícolas (VIA TAUNGYA) con el propósito de disminuir los costos de la plantación.	El terreno debe tener una buena preparación y se debe ejerce un buen control de malezas. La época de plantación adecuada es Junio y Julio, para que las plantas desarrollen un buen sistema radicular y puedan soportar el verano. El método más común de plantarse es el ahoyado. El numero de plantas por hectáreas debe ser de 1100 a 1600 y puede plantarse en combinación con cultivos agrícolas (VIA TAUNGYA) con el propósito de disminuir los costos de la plantación.

4.4 Manejo	Debe hacerse una buena preparación del terreno y un buen control de malezas durante los primeros tres años. Se deben realizar 4 a 5 raleos hasta tener un promedio de 200 a 300 árboles por hectáreas. El ciclo de corta (corta final) podría ser de 20 a 30 años.	El roble es una especie de crecimiento lento, tiene un crecimiento dicotómico, o sea que produce dos ramas en el ápices. Se debe ejercer un buen control de malezas durante los primeros tres años. Se harán raleos para permitir el desarrollo de los mejores árboles en números de 4 a 5 dependiendo del espaciamiento inicial de la plantación y de la clase de sitio, dejando al final unos 150 a 200 árboles por hectáreas con un turno aproximado de 30' a 40 años.	Es una especie de crecimiento lento y difícil de manejar por la forma del fuste y la ramificación a baja altura. Debe ejercerse un buen control de malezas durante los primeros tres años. Por causa de su ramificación es necesario hacer por lo menos una poda de las primeras ramas a los 3 años de los mejores 500 árboles/ Ha. Los raleos pueden ser de 4 a 5 dependiendo del espaciamiento inicial de la plantación y de clase de sitio, dejando al final unos 150 a 200 arb./Ha. Con un turno de corta entre 30 a 40 años.
5. Usos y productos			
5.1 Madera	Posee madera con albura de color pardo amarillento claro levemente rosáceo y duramen, textura media, grano recto a levemente inclinado, superficie brillante y lisa al tacto, olor aromático y sabor amargo. Es de baja densidad con: 0.33 gr/cm ³ y densidad anhidra de 0.36 gr/cm ³ . sus propiedades mecánicas se clasifican de muy bajas a bajas clasificándose como madera estructural del grupo C.	La madera del roble tiene albura no diferenciada del duramen color castaño muy pálido; textura media grano recto a entrecruzado; Poco lustrosa, sin olor ni sabor característico. Tiene una densidad básica de 0.573 gr/cm ³ ; densidad anhidra de 0.61 gr/cm ³ . Sus propiedades y apariencias la hacen semejantes a las maderas de fresno (<i>Fraxinus americana</i>) y roble (<i>Quercus</i> sp) a las cuales puede reemplazar en varios en varios usos. Estructuralmente se clasifica en el grupo B.	La madera del Genízaro tiene una albura diferenciada del duramen. Tiene una densidad básica 0.53 gr/cm ³ ; densidad anhidra de 0.58 gr/cm ³ . el duramen es medianamente resistente a hongos de pudrición e insectos. Estructuralmente se clasifica en el grupo C. se puede usar en construcciones en general, acabados y divisiones interior, artículos torneados, gabinetes molduras, ruedas de carreta, chapas decorativa, postes tratados
5.2 Otros usos	Divisiones interiores, muebles de lujo, chapas decorativas, gabinetes de primera ebanistería, puertas y ventanas, puertas talladas, contra chapados, botes	Leña, carbón, cercos vivos, árbol para sombra.	Ornamental, sistemas silvopastoriles, sombra, leña, carbón y forraje

ANEXO 15. Comportamiento de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos a los 24 DDS, en Belén, Rivas, 1999.

Especie	Métodos de establecimientos	Altura de las plantas (cm)	Altura de la vegetación (cm)	Daño	Inundación
Cedro	Químico	4.6	43.3	55	31.5
Cedro	Bosta	6.9	56.4	20	30
Cedro	Chapea	2.7	41.9	46.5	21.7
Roble	Químico	6.4	43.7	18.25	16.5
Roble	Bosta	6.5	64.5	13.5	NSR
Roble	Chapea	5.3	47	38.2	16.75
Genízaro	Químico	10.4	40.2	50	8.25
Genízaro	Bosta	11.9	58.9	14.7	11.75
Genízaro	Chapea	7.3	41.4	45	16.75

ANEXO 16. Comportamiento de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos a los 46 DDS, en Belén, Rivas, 1999.

Especie	Métodos de establecimientos	Altura de las plantas (cm)	Altura de la vegetación (cm)	Daño	Inundación
Cedro	Químico	5.5	48.1	93.5	16.7
Cedro	Bosta	6.9	68.9	15	16.5
Cedro	Chapea	2.8	51.3	69.7	30
Roble	Químico	10.7	55.7	68.2	11.7
Roble	Bosta	9	82.7	3.5	NSR
Roble	Chapea	9.62	54.2	66.7	20
Genízaro	Químico	12.7	48.5	91.7	28.2
Genízaro	Bosta	13.3	75.5	3.5	NSR
Genízaro	Chapea	5.9	50.5	54.7	30

ANEXO 17. Comportamiento de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos a los 68 DDS, en Belén, Rivas, 1999.

Especie	Métodos de establecimientos	Altura de las plantas (cm)	Altura de la vegetación (cm)	Daño	Inundación
Cedro	Químico	1.5	53	86.7	1.7
Cedro	Bosta	7.6	72.9	11.7	25
Cedro	Chapea	2.7	52.2	57	6.5
Roble	Químico	13.2	56.4	68	6.7
Roble	Bosta	9.6	62.1	1.7	NSR
Roble	Chapea	11.1	62.2	54.7	5
Genízaro	Químico	16.4	53.8	73.2	NSR
Genízaro	Bosta	17	66.2	18.3	NSR
Genízaro	Chapea	4.3	48	48.5	5

ANEXO 15. Comportamiento de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos a los 24 DDS, en Belén, Rivas, 1999.

Especie	Métodos de establecimientos	Altura de las plantas (cm)	Altura de la vegetación (cm)	Daño	Inundación
Cedro	Químico	4.6	43.3	55	31.5
Cedro	Bosta	6.9	56.4	20	30
Cedro	Chapea	2.7	41.9	46.5	21.7
Roble	Químico	6.4	43.7	18.25	16.5
Roble	Bosta	6.5	64.5	13.5	NSR
Roble	Chapea	5.3	47	38.2	16.75
Genízaro	Químico	10.4	40.2	50	8.25
Genízaro	Bosta	11.9	58.9	14.7	11.75
Genízaro	Chapea	7.3	41.4	45	16.75

ANEXO 16. Comportamiento de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos a los 46 DDS, en Belén, Rivas, 1999.

Especie	Métodos de establecimientos	Altura de las plantas (cm)	Altura de la vegetación (cm)	Daño	Inundación
Cedro	Químico	5.5	48.1	93.5	16.7
Cedro	Bosta	6.9	68.9	15	16.5
Cedro	Chapea	2.8	51.3	69.7	30
Roble	Químico	10.7	55.7	68.2	11.7
Roble	Bosta	9	82.7	3.5	NSR
Roble	Chapea	9.62	54.2	66.7	20
Genízaro	Químico	12.7	48.5	91.7	28.2
Genízaro	Bosta	13.3	75.5	3.5	NSR
Genízaro	Chapea	5.9	50.5	54.7	30

ANEXO 17. Comportamiento de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos a los 68 DDS, en Belén, Rivas, 1999.

Especie	Métodos de establecimientos	Altura de las plantas (cm)	Altura de la vegetación (cm)	Daño	Inundación
Cedro	Químico	1.5	53	86.7	1.7
Cedro	Bosta	7.6	72.9	11.7	25
Cedro	Chapea	2.7	52.2	57	6.5
Roble	Químico	13.2	56.4	68	6.7
Roble	Bosta	9.6	62.1	1.7	NSR
Roble	Chapea	11.1	62.2	54.7	5
Genízaro	Químico	16.4	53.8	73.2	NSR
Genízaro	Bosta	17	66.2	18.3	NSR
Genízaro	Chapea	4.3	48	48.5	5

ANEXO 18. Comportamiento de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos a los 90 DDS, en Belén, Rivas, 1999.

Especie	Métodos de establecimientos	Altura de las plantas (cm)	Altura de la vegetación (cm)	Daño	Inundación
Cedro	Químico	7.9	39.1	48.3	NSR
Cedro	Bosta	4.9	57.4	5.3	NSR
Cedro	Chapea	3.5	44.7	25.8	NSR
Roble	Químico	14.5	49.5	24.8	NSR
Roble	Bosta	6.5	50.5	1.8	NSR
Roble	Chapea	10.7	54.6	31.8	NSR
Genízaro	Químico	15.8	47.6	41.8	NSR
Genízaro	Bosta	18.9	48.9	1.8	NSR
Genízaro	Chapea	5.3	42.4	31.5	NSR

ANEXO 19. Comportamiento de 3 especies por periodos de muestreos en Belén Rivas 1999.

Periodos	Especies	Altura de las plantas (cm)	Altura de la vegetación (cm)	Daño	Inundación
24 DDS	Cedro	4.8 B	47.2 A	40.5 A	27.7 A
	Roble	6.1 B	51.7 A	23.3 A	11.1 A
	Genízaro	9.9 A	46.8 A	36.6 A	12.2 A
46 DDS	Cedro	5.1 B	56.1 A	59.4 A	21.1 A
	Roble	9.8 A	64.2 A	46.2 A	10.6 A
	Genízaro	10.6 A	58.2 A	50.0 A	19.42 A
68 DDS	Cedro	3.94 B	59.4 A	51.8 A	11.1 A
	Roble	11.3 A	60.2 A	41.5 A	3.91 A
	Genízaro	12.6 A	57.3 A	46.6 A	1.7 A
90 DDS	Cedro	5.4 B	47.0 A	26.4 A	NSR
	Roble	10.6 BA	51.5 A	19.4 A	NSR
	Genízaro	13.4 A	46.3 A	25 A	NSR

ANEXO 20. Comportamiento de los tres métodos de establecimiento por periodos de Muestreos en Belén, Rivas, 1999.

Periodos	Establecimientos	Altura de las plantas (cm)	Altura de la vegetación (cm)	Daño	Inundación
24 DDS	Químico	7.2 BA	42.4 B	41.1 A	18.7 A
	Bosta	8.5 A	59.9 A	16.1 B	13.9 A
	Chapea	5.1 B	43.4 B	43.2 A	18.4 A
46 DDS	Químico	9.7 A	50.8 B	84.5 A	18.9 BA
	Bosta	9.8 A	75.5 A	7.33 A	5.5 B
	Chapea	6.1 B	51.9 B	63.7 A	26.7 A
68 DDS	Químico	10.4 A	55.7 B	76 A	2.8 A
	Bosta	11.4 A	67.1 A	10.5 C	8.3 A
	Chapea	6.0 B	54.2 C	53.4 B	5.5 A
90 DDS	Químico	12.7 A	45.4 B	38.3 A	NSR
	Bosta	10.1 B A	52.2 A	2.9 B	NSR
	Chapea	6.5 B	47.2 B A	25.7 A	NSR

ANEXO 18. Comportamiento de 3 especie bajo 3 métodos de establecimientos a los 90 DDS, en Belén, Rivas, 1999.

Especie	Métodos de establecimientos	Altura de las plantas (cm)	Altura de la vegetación (cm)	Daño	Inundación
Cedro	Químico	7.9	39.1	48.3	NSR
Cedro	Bosta	4.9	57.4	5.3	NSR
Cedro	Chapea	3.5	44.7	25.8	NSR
Roble	Químico	14.5	49.5	24.8	NSR
Roble	Bosta	6.5	50.5	1.8	NSR
Roble	Chapea	10.7	54.6	31.8	NSR
Genízaro	Químico	15.8	47.6	41.8	NSR
Genízaro	Bosta	18.9	48.9	1.8	NSR
Genízaro	Chapea	5.3	42.4	31.5	NSR

ANEXO 19. Comportamiento de 3 especies por periodos de muestreos en Belén Rivas 1999.

Periodos	Especies	Altura de las plantas (cm)	Altura de la vegetación (cm)	Daño	Inundación
24 DDS	Cedro	4.8 B	47.2 A	40.5 A	27.7 A
	Roble	6.1 B	51.7 A	23.3 A	11.1 A
	Genízaro	9.9 A	46.8 A	36.6 A	12.2 A
46 DDS	Cedro	5.1 B	56.1 A	59.4 A	21.1 A
	Roble	9.8 A	64.2 A	46.2 A	10.6 A
	Genízaro	10.6 A	58.2 A	50.0 A	19.42 A
68 DDS	Cedro	3.94 B	59.4 A	51.8 A	11.1 A
	Roble	11.3 A	60.2 A	41.5 A	3.91 A
	Genízaro	12.6 A	57.3 A	46.6 A	1.7 A
90 DDS	Cedro	5.4 B	47.0 A	26.4 A	NSR
	Roble	10.6 BA	51.5 A	19.4 A	NSR
	Genízaro	13.4 A	46.3 A	25 A	NSR

ANEXO 20. Comportamiento de los tres métodos de establecimiento por periodos de Muestreos en Belén, Rivas, 1999.

Periodos	Establecimientos	Altura de las plantas (cm)	Altura de la vegetación (cm)	Daño	Inundación
24 DDS	Químico	7.2 BA	42.4 B	41.1 A	18.7 A
	Bosta	8.5 A	59.9 A	16.1 B	13.9 A
	Chapea	5.1 B	43.4 B	43.2 A	18.4 A
46 DDS	Químico	9.7 A	50.8 B	84.5 A	18.9 BA
	Bosta	9.8 A	75.5 A	7.33 A	5.5 B
	Chapea	6.1 B	51.9 B	63.7 A	26.7 A
68 DDS	Químico	10.4 A	55.7 B	76 A	2.8 A
	Bosta	11.4 A	67.1 A	10.5 C	8.3 A
	Chapea	6.0 B	54.2 C	53.4 B	5.5 A
90 DDS	Químico	12.7 A	45.4 B	38.3 A	NSR
	Bosta	10.1 B A	52.2 A	2.9 B	NSR
	Chapea	6.5 B	47.2 B A	25.7 A	NSR